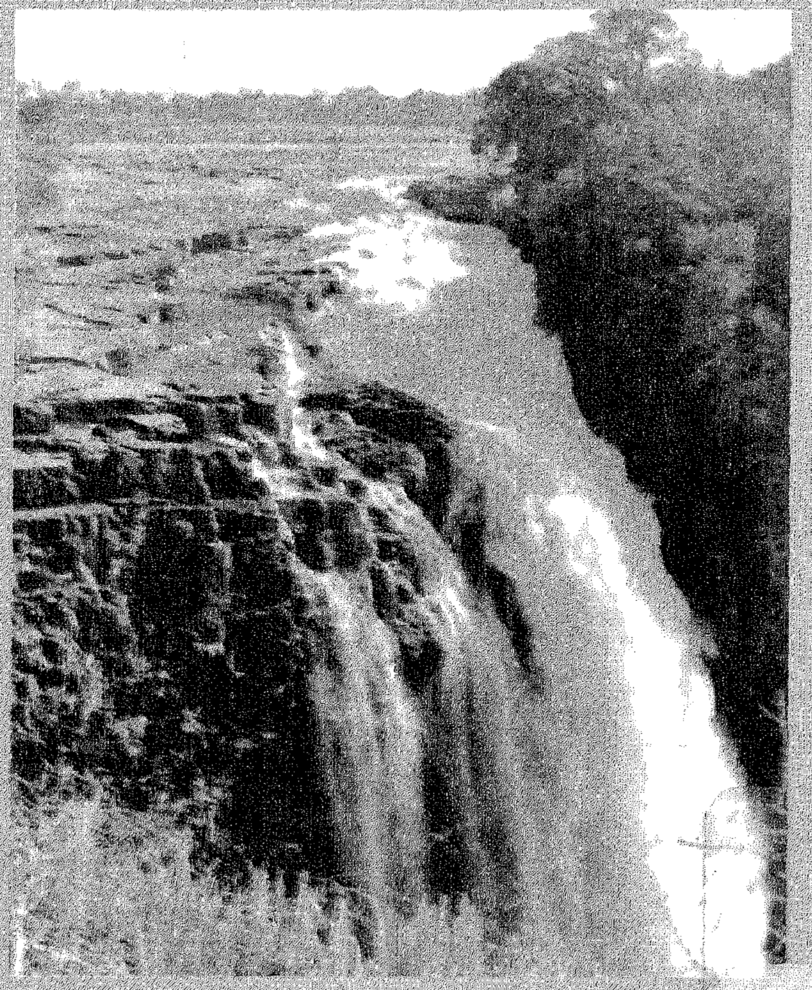
جغرافية المياه





س الزوكة
ب الاقتصاد
جامعة الإسكندرية

دار المعرفة الجامعية
٤٠ شارع سوتير الأزاريطة
الإسكندرية

جغرافية المياه

دكتور

محمد خميس الزوكة

أستاذ الجغرافيا الاقتصادية

كلية الآداب - جامعة الإسكندرية

١٩٩٨

دار المعرفة الجامعية

٤٠ ش سوتير - إسكندرية

ت : ٤٨٣٠١٦٣

بسم الله الرحمن الرحيم

«أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ»

صدق الله العظيم

(الأنبياء ٣٠)

مقدمـــة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين، سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، أما بعد

تتجه الجغرافيا الحديثة نحو التخصص الدقيق سعياً لمعرفة أكثر عمقاً عن خصائص وأبعاد الظواهر التى تحيط بالإنسان سواء كانت طبيعية أو بشرية، وهو إتجاه يزيد بلاشك من فهم الإنسان لبيئته ومن إدراكه لطبيعة ما يحيط به من أحداث وتطورات متلاحقة وبالتالى يسهم فى توجيهه لمستقبل الأمور والأحداث والسيطرة عليها وتوجيهها بما فيه صالح حاضره ومستقبل الأجيال القادمة. وساعد على هذا الاتجاه للجغرافيا الحديثة التطورات المذهلة التى تحققت فى مجالات العلوم التى تستعين بها الدراسات الجغرافية والتى طرحت على بساط المعرفة والبحث العديد من تفاصيل الحقائق المتعلقة بالبيئة الطبيعية وبالظواهر البشرية – الخاصة بالعالم المعاصر المتميز بسمة السرعة وبالأحداث المتلاحقة متعددة المحاور والتأثير والنتائج – والتى أصبحت تشكل مواد خام مفيدة ومطلوبة للفروع المختلفة لعلم الجغرافيا.

وأسهم فى الاتجاه نحو التخصص الدقيق فى الجغرافيا ما تحقق فى مجالاته المختلفة من تطورات متتالية فى أساليب البحث والدراسة كبناء النظريات وتصميم النماذج Models والأنظمة Systems[1] صحيح أن بعض هذه الأساليب قديمة

---

(١) النموذج عبارة عن إطار تنظيمى أو قانون أو تمثيل لظاهرة أو تبسيط لحقيقة ظاهرة، وهو يهدف إلى توضيح حقائق تتعلق بظاهرة ما وتبسيطها وإبراز أبعادها مما يسهم فى النهاية فى استخلاص العبر والتنبؤ بالنتائج. ويعد النموذج مقدمة أو تمهيد للوصول إلى مرحلة صياغة النظرية التى تعرف بأنها عبارة عن مجموعة من الأفكار المنظمة التى تسهم فى فهم وإدراك أبعاد ظاهرة ما، وبالتالى تشكل أساساً لتوقع مستقبلى للظاهرة أولنظائرها فى أقاليم جغرافية أخرى مشابهة فى خصائصها وظروفها العامة.

والنظام عبارة عن مجموعة عناصر مترابطة رغم اختلاف طبيعتها وخصائصها، فالإقليم الجغرافى كنظام يتألف من

=/=

من حيث الممارسة إلا أن أساليب المعالجة والتطبيق وما اعترى الفراغ محل المعالجة من تغييرات يكاد يكون بعضها جذري المدى والتأثير قد أعطى بعداً جديداً ونتائجاً إيجابية لمثل هذه الأساليب.

ولا أرى مبرراً لقلق البعض من اتجاه الجغرافيا صوب التخصص الدقيق على اعتبار أنه يفقد الجغرافيا جزءاً من جاذبيتها ويغيب بعض ملامح شخصيتها كما يتوهم البعض استناداً لتجارب وممارسات بعض الدول والمؤسسات العلمية في هذا الصدد. وأرى أن هذا الاتجاه يسهم في زيادة الثقل العلمي للدراسات الجغرافية، ويثرى معلوماتها وحقائقها، ويعدد محاورها البحثية، ويلقى مزيداً من الأضواء على القيمة العملية للجغرافيا وقدرة دراساتها على تجسيد ظواهر المجتمع وابراز خصائصها، بالإضافة إلى تلمس أبعاد مشكلاته مما يقصر من طول الطرق المؤدية إلى إيجاد الحلول الموضوعية لها، وفي ذلك فائدة كبيرة لكل من الإنسان وانجازاته وحفاظاً على موارد بيئته وحسن استثمارها حاضراً ومستقبلاً.

وأفرزت الدراسات الجغرافية الحديثة مجالات جديدة منها جغرافية السياحة، جغرافية التعليم، جغرافية الخدمات، جغرافية الجمال، جغرافية الملابس، جغرافية الجريمة، جغرافية مدافن الموتى، جغرافية الانتخابات، الجغرافية الطبية، جغرافية المياه ... وهي مجالات لم تتحدد أطرها ومناهجها وإنتماءاتها بدقة كاملة حتى الآن، وهي جوانب لازالت تشكل قضايا علمية قيد المناقشة والبحث وخاصة ما يدور حول تحديد الانتماء

=/=

عناصر طبيعية وأخرى بشرية لها ارتباطات وعلاقات متبادلة. والنظام قد يكون مغلقاً كما هي الحال بالنسبة للتجارب داخل المختبرات، وقد يكون مفتوحاً كما في الجغرافيا حيث الظاهرات أو الأنظمة الجغرافية معقدة الخصائص، متداخلة التأثير، فالزراعة كنظام ترتبط بظواهر وعوامل عديدة متداخلة شأنها في ذلك شأن الحلة العمرانية كنظام أو شبكة الطرق أو التساقط أو النبات الطبيعي أو الإقليم كأنظمة أو كظواهر تشكل محاوراً للدراسات الجغرافية.

العلمي الدقيق لمثل هذه الدراسات التطبيقية، فجغرافية التعليم على سبيل المثال عندما يثار تساؤل عن انتمائها العلمي، نحصل على الإجابات التالية:

- يدخلها البعض فى إطار جغرافية السكان على اعتبار أن الوحدة الأساسية للتعليم وهو مجتمع المدرسة يمثل قطاعاً من السكان، لذا فهو - مجتمع المدرسة - عامل ربط لجغرافية التعليم بالسكان.

- يشكل التعليم والمؤسسات التعليمية نمطاً من أنماط استخدام الأرض، لذا يمكن دراسته من خلال استخدامات الأرض فى المحلات العمرانية.

- التعليم من أساليب التنمية الاجتماعية والاقتصادية بل والسياسية، كما أنه أداة من أدوات تحقيق النجاح والثروة ... لذلك يمكن اعتباره - التعليم - من العوامل المؤثرة فى الإنتاج الاقتصادى بل والمحددة للقوة السياسية للدولة.

وتتعدد التساؤلات الخاصة بجغرافية السياحة فهل تدخل فى إطار الجغرافيا الاقتصادية على اعتبار أنها صناعة تستثمر موارد فى البيئة لايجاد عرض يتمثل فى الأقاليم الطبيعية والمنشآت السياحية يقابلها الطلب عليها. وهل هى نمط من أنماط استخدام الأرض الذى يسعى إلى توضيح كيفية استخدام الإنسان للأرض خلال فترة زمنية محددة، والطرق الأمثل للاستخدامات المختلفة وبالتالى تشكل أداة تسهم فى عمليات التخطيط والتنمية السياحية. وهل تدرس فى إطار جغرافية العمران على اعتبار أن المدن والمنتجعات السياحية تعتمد على وظيفة السياحة، وفى هذه الحالة يمكن أن تدرس من خلال ما يلى:

- إجراء دراسة مقارنة.

- دراسة حالة case study.

- دراسة وظيفية (التركيب الوظيفى للمحلة العمرانية).

وهل هي أحد فروع الجغرافيا البشرية على اعتبار أنها تختص بدراسة ظاهرة بشرية مركبة.

وتنطبق نفس التساؤلات على باقي المجالات الجغرافية السابق الإشارة إليها والتي اعتبرها دراسات تطبيقية تبرز القدرة الكبيرة والحبكة العلمية للصناعة الجغرافية على ابراز وتجسيد ملامح وأبعاد ظواهر بشرية محددة بصرف النظر عما يثار عن الفرع الجغرافي الذي ينتمي إليه هذا المجال أو ذاك.

وجغرافية المياه من المجالات التطبيقية الحديثة في دائرة الجغرافيا من حيث أسلوب المعالجة واتجاهاته إذ تعددت الدراسات الجغرافية المتفرقة المتعلقة بالمياه سواء كمورد أو كسلعة أو كخدمة (توفير المياه) منذ فترة ليست بقصيرة، حيث اهتمت بعض الدراسات منذ عقد الخمسينيات من القرن العشرين بالمياه كأحد موارد البيئة الطبيعية الواجب الحفاظ عليه وتنميته عن طريق حسن إدارة استغلاله في الأغراض المختلفة، وهي دراسات بدأها المتخصصون في علم الهيدرولوجيا وأثراها الجغرافيون لقدرتهم الكبيرة - بحكم أسلوب المعالجة الجغرافية - على إلقاء الضوء على دور المياه في تحقيق التنمية، وعلى وضع تصور لأطر التخطيط لاستغلالها بشكل جيد وخاصة بعد الأخذ بالأسلوب الكمي في المعالجة الجغرافية خلال نفس الفترة (بداية عقد الخمسينيات من القرن العشرين)، لذلك ظهرت دراسات جغرافية متفرقة في الولايات المتحدة الأمريكية تعالج مشاكل المياه والتخطيط للإستغلال الجيد لمياه بعض الأنهار بعد وضع تنبوءات بمستوى فيضاناتها، وظهرت دراسات مماثلة عن بعض أنهار فرنسا وخاصة نهر الرون، وظهر خلال نفس الفترة (عقد الخمسينيات من القرن العشرين) دراسات متفرقة في بولندا عالجت بعض مصادر المياه العذبة وخاصة البحيرات والمجاري النهرية.

أما عن مياه البحار والمحيطات فقد عالجتها دراسات - متباينة المستوى والتطور -

ركزت على ملامح التوزيع الجغرافي لمسطحاتها المختلفة، وخصائص مياهها واستخداماتها وخاصة مع بداية حركة الكشوف الجغرافية التى بدأت فى القرن الخامس عشر، والتى سبقتها معالجات متباينة المستوى محدودة الدقة تتعلق بالمسطحات البحرية وبعناصر الدورة المائية والتساقط والأنهار منذ العصور التاريخية القديمة كما سيتبين عند تصفح موضوعات هذا المؤلف.

ويمكن حصر اهتمام الجغرافى بالمياه العذبة فى الجوانب الرئيسية التالية:

- تتبع العلاقة بين ملامح البيئة الطبيعية ونظام الدورة المائية.
- رصد أنماط المياه العذبة وخاصة الرئيسية منها والممكن استغلالها بسهولة والتى تشمل أساساً مياه الأنهار، مياه البحيرات، المياه الجوفية، مع تتبع خصائصها وتحديد تصرفاتها مما يمكن من تصنيف أى إقليم جغرافى إلى نطاقات تبعاً لظروفها المائية (الهيدرولوجية)، وإعداد خرائط خاصة لها تبرز أقاليم الوفرة والعجز المائى، مع تحديد مستويات كل من العجز والوفرة تبعاً للإمكانات البيئية والملامح البشرية.
- تتبع التغيرات الفصلية فى كميات المياه المتاحة من المصادر المختلفة والتى تتوقف على بعض ملامح البيئة الطبيعية وخاصة ما يتعلق بكل من درجة الحرارة والتساقط ونظم جريان المياه السطحية، مع إعداد خرائط خاصة بذلك.
- البحث عن مصادر جديدة للمياه وتنمية المتاح منها وحسن استغلاله.
- رصد ملوثات المياه العذبة بكافة أشكالها وخاصة الأمطار والأنهار والبحيرات فى المجتمعات المختلفة، والمشاركة فى تحديد مستوى التلوث ومكافحته ودرء خطورته.

ولايمكن إغفال المياه البحرية والمحيطية التى تدرس فى مجال الجغرافيا إما طبيعياً من خلال تتبع نشأة أحواضها وتضاريسها، بالإضافة إلى خصائص المياه وحركاتها، وإما بشرياً من خلال رصد انعكاساتها على الإنسان وبيئته، إلى جانب استخداماتها المختلفة.

والماء سائل في نقائه شفاف لا لون له ولاطعم ولا رائحة، وهو ضرورى عليه عماد الحياة بكافة أشكالها على الأرض، ويأتى فى المرتبة الثانية من حيث الأهمية بالنسبة للإنسان بعد الأوكسجين فى الهواء، كما أنه مذيب جيد لكافة العناصر تقريبا ولكن بنسب متفاوتة[1] ويتركب الماء من اتحاد الأيدروجين والأوكسجين بنسب حجمين من الأول إلى حجم واحد من الثانى، وجمعه مياه أو أمواه كما جاء فى المعجم الوسيط ومنه[2]:

- الماء العذب، وهو ما قلت نسبة الأملاح الذائبة فيه بحيث أصبح سائغا فى الذوق من ناحية ملوحته.
- الماء المالح، وهو مازادت نسبة الأملاح الذائبة فيه على نسبتها فى الماء العذب.
- الماء المعدنى، الماء الطبيعى الذى يخرج من جوف الأرض وبه أملاح ذائبة تكسبه طعماً خاصاً، وقد يكون له خواص طبية.
- الماء المقطر، الماء الناتج عن تكثيف بخار الماء، وهو خال من الأملاح.
- الماء العسر، هو الذى لايحدث رغوة مع الصابون بسهولة لاحتوائه على أملاح الكالسيوم والمغنسيوم ذائبة فيه.

والماء لايتبدد ولكنه يتبدل تتضح هذه الحقيقة من تتبع مراحل الدورة المائية التى سيعالجها الفصل الأول فى هذا المؤلف حيث يتحول من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية ليعود مرة أخرى إلى السائلة أو الصلبة (الثلوج والجليد). ومهما استهلك الإنسان من المياه فى الأغراض المختلفة فإنها تعود إلى الأرض التى تشكل إحدى حلقات الدورة المائية التى لانهاية لها بحكم أنها دائرة، وهى طبيعة خص بها

---

(١) العناصر المحدودة التى لاتذيبها المياه تظل عالقة بها لتبدو فى شكل محاليل تقريبا.

(٢) المعجم الوسيط، مجمع اللغة العربية، الإدارة العامة للمعجمات وإحياء التراث، الطبعة الثانية، الجزء الثانى، القاهرة ١٩٨٠، ص ٨٩٢.

بالإضافة إلى ماء الزهر وهو عبارة عن محلول مائى يحضر بالتقطير البخارى للزهور الناضرة، ولهذا المحلول رائحة الزهرة المقطرة مثل ماء الورد.

الله سبحانه وتعالى العناصر الضرورية للحياة بكافة أشكالها والمتمثلة في الماء والأوكسجين، لذا نقول أن الماء لايفني ولكنه يتحول في شكله ودون أن يفقد قيمة جوهره، كما أنه يتشابه مع الكلمات في سهولة التدفق والانسياب وصعوبة التعويض والاسترداد[1].

ويمثل هذا المؤلف محاولة لأول دراسة - على قدر علمي - شبه متكاملة تعالج المياه بكافة أشكالها من المنظور الجغرافي حيث يدرس الفصل الأول الغلاف المائي والدورة المائية، وقد حصر مصادر مياه الغلاف المائي للكرة الأرضية في مصدرين رئيسيين هما المياه الفطرية (الأولية) ومياه الغلاف الجوى، ثم تطرق بعد ذلك للدورة المائية من حيث كميات مياهها وتفصيل عملياتها وتوزيعها العام والجغرافي، بالإضافة إلى توازن المياه على سطح الكرة الأرضية، وذيل الفصل بدراسة خاصة لتطور معرفة الإنسان عن الدورة المائية.

ويعالج الفصل الثاني شكلين أساسيين من أشكال المياه رغم ضآلة كمياتهما وهما بخار الماء العالق في الغلاف الجوى ورطوبة التربة، في حين خصص الفصل الثالث لدراسة التساقط وخاصة الأمطار التي تعد أهم أشكاله من حيث الأسباب، عدد الأيام الممطرة، الكثافة، القيمة الفعلية، بالإضافة إلى نظم الأمطار والتوزيع الجغرافي لأقاليم المطر.

وتتبع الفصل الرابع التوزيع الجغرافي للأنهار على مستوى الكتل القارية في العالم بعد عرض عالج تعريف النهر وسعيه للوصول إلى مستوى القاعدة، والعوامل التي تفقد أنهار العالم كميات متباينة من مياهها. ويبحث الفصل الخامس موضوعين رئيسيين الأول منهما خاص بالتصريف المائي لأهم أنهار العالم، والثاني خاص بأهم استخدامات مياه الأنهار والتي تشمل الري، صيد الأسماك، توليد

(١) حكمة صينية.

الطاقة الكهرومائية، طرق النقل، بالإضافة إلى دور الأنهار كحدود سياسية طبيعية فاصلة بين بعض دول العالم.

وخصص الفصل السادس لدراسة البحيرات فى العالم من حيث ظروف نشأتها وخصائصها العامة واستخدامات الإنسان لها، وضم هذا الفصل جزءاً خاصاً بدراسة المسطحات المائية الضحلة فوق اليابس والتى تشمل المستنقعات، السبخات، المسطحات الموحلة من حيث خصائصها وأماكن انتشارها وأهميتها وقيمتها الاقتصادية.

ويعالج الفصل السابع موضوع المياه الجوفية من حيث المستويات، الأنواع، التحركات، بالإضافة إلى أشكالها على سطح الأرض والتى تشمل أساساً الينابيع، النافورات الحارة، الآبار الارتوازية، وضم الجزء الثانى من هذا الفصل دراسة تطبيقية عن المياه الجوفية فى مصر، مع التركيز على اقليم غرب دلتا نهر النيل كنموذج تطبيقى لأحد الأقاليم شبه الجافة التى تسهم المياه الجوفية فيها بدور لايمكن إغفاله فى تحقيق التنمية الاقتصادية والعمرانية.

ويدرس الفصل الثامن الجليد والأنهار الجليدية من خلال تتبع تكون الجليد والغطاءات الجليدية، وأهم الغطاءات الجليدية فى العالم، مع ابراز ملامح وخصائص كل من الأنهار والجبال الجليدية.

ويبحث الفصل التاسع موضوع مياه البحار والمحيطات التى تشغل مساحة تشكل حوالى ٧٢٪ من جملة مساحة الكرة الأرضية، وعولج هذه الموضوع من خلال دراسة التوزيع الجغرافى للماء واليابس، الحدود الوهمية الفاصلة بين المحيطات، أشكال المحيطات، أعماق البحار والمحيطات، تحركات مياه البحار والمحيطات والتى ضمت حركة المياه الرأسية (المياه الصاعدة)، حركة توازن المياه البحرية، المد والجزر، الأمواج، التيارات البحرية. وخصص الجزء الأخير من الفصل لتتبع أهم

استخدامات مياه البحار والمحيطات التى تضم صيد الأسماك، الحصول على المياه العذبة، استخراج بعض العناصر المعدنية، الحصول على مصادر للطاقة، الحدود السياسية الفاصلة (المياه الإقليمية).

ونظراً لاتساع موضوع استغلال مياه البحار والمحيطات كطرق للنقل فقد خصص له فصلا مستقلا وهو الفصل العاشر الذى عالج خصائص النقل البحرى، العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية المؤثرة فى النقل البحرى، عناصر النقل البحرى الرئيسية الثلاثة وهى السفينة والميناء والطريق، وذيل الفصل بدراسة خاصة عن الطرق البحرية الرئيسية فى العالم.

وخصص الفصل الحادى عشر لدراسة موضوع استهلاك المياه العذبة فى مدينة الإسكندرية كنموذج تطبيقى لإطار استهلاك المياه العذبة فى نطاق حضرى، لذلك تتبع مصادر مياه الشرب فى المدينة، ومحطات تنقية المياه فيها من حيث التطور التاريخى والتوزيع الجغرافى ومدى الكفاية، بالإضافة إلى توزيع المياه العذبة المستهلكة فى الإسكندرية من حيث التوزيع المكانى (على مستوى الأحياء السكنية) والتوزيع الزمنى (على مستوى شهور السنة)، وتطور متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة والعوامل المحددة له زمنياً ومكانياً.

ونظراً لتفاقم مشكلة المياه العذبة فى عدد من الدول العربية فى وقت تتزايد فيه الحاجة إلى المياه لمواجهة كل من الضغط السكانى وحاجات القطاعات الإنتاجية والخدمية المختلفة منها فى ظل سيادة ظروف طبيعية وبشرية صعبة تتمثل فى ظروف الجفاف السائدة وسيطرة قوى خارجية على المنابع العليا للأنهار الرئيسية فى العالم العربى وارتفاع تكاليف استخراج المياه الجوفية فى حالات كثيرة وخاصة المياه الحفرية منها، بالإضافة إلى أطماع فلسطين المحتلة فى بعض الموارد المائية الموجودة داخل الأرض العربية والتى استولت بالفعل على بعضها وخططت للسيطرة على

بعضها الآخر ... كلها عوامل وأوضاع أوجدت نوايات للتوتر وعدم الاستقرار على خريطة العالم العربى يمكن أن تتفاقم مستقبلاً مما يحتم ضرورة إلقاء بعض الأضواء عليها لمحاولة تجاوزها والتخطيط للتغلب على أسبابها وايجاد الحلول مما يعود بالنفع على الجميع، لذلك خصص الفصل الثانى عشر لهذا الموضوع حيث عالج ملامح الأنماط الرئيسية للموارد المائية العذبة فى العالم العربى والتى تتمثل أساساً فى مياه الأمطار، مياه الأنهار دائمة الجريان والأودية موسمية الجريان، والمياه الجوفية وذلك من حيث التوزيع المكانى والكميات، واشتمل الفصل على تقييم للظروف والإمكانات المائية فى الدول العربية تلاه إلقاء الضوء على موارد المياه المتجددة حالياً ومستقبلاً وكيفية تنميتها من خلال تتبع متوسط نصيب الفرد منها.

ودعم الكتاب بأشكال متنوعة بلغ عددها ٣٢ شكلاً لتعين القارئ الكريم على تتبع ملامح بعض المواقع ورصد بعض الظواهر التى وردت تفاصيلها فى فصول الرسالة، ورغم ذلك ولضمان تتبع تفاصيل ودقائق بعض الموضوعات والحقائق الجغرافية قيد البحث فى فصول الكتاب أرجو أن يستعين القارئ بأطلس جغرافى مناسب.

وأتوجه فى الختام بجزيل الشكر وعظيم الامتنان لزوجتى الفاضلة ولكريمتى ميراندا ومروه لتضحياتهن التى لاحدود لها من أجل تفرغى للبحث العلمى، ولتنازلهن عن أوقات طويلة وفترات ومناسبات عديدة كانت من حقهن إلا أنهن تنازلن عنها وعن طيب خاطر من أجل تفرغى للإنتهاء من إعداد هذا العمل وغيره جزاهن الله عن ذلك خير الجزاء، وأعانتى على الوفاء بالتزاماتى تجاه كل من أفراد أسرتى وتخصصى وعملى الأكاديمى.

وأشكر السيد الدكتور محمد إبراهيم رمضان لمشاركته لى فى مراجعة طباعة فصول الكتاب، كما أتوجه بشكرى للأستاذ محمود محمد جمال بشر مدرس الخرائط بقسم الجغرافيا بآداب الإسكندرية لتفضله برسم أشكال الكتاب.

وبعد أرجو أن يحقق هذا المؤلف ما سعيت إليه من تقديم عمل أكاديمى يعالج المياه فى إطار جغرافى يبرز أصلها ودورتها الطبيعية وخصائصها وأنماطها وأهميتها وأشكال استخداماتها المختلفة ومدى كفايتها حاضراً ومستقبلاً. وأعد القارئ الكريم بتكملة بعض الموضوعات المتعلقة بجغرافية المياه وخاصة من الجانب التطبيقى فى الطبعات القادمة من الكتاب إن شاء الله تعالى.

وأرجو ممن قرأ هذا الكتاب واستفاد به أن يخصنى بدعوة صالحة تنفعنى، وصلى الله على محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه وسلم تسليماً كثيراً.

دكتـــور

محمد خميس الزوكه

الإسكندرية: فى الجمعة ٢٧ صفر عام ١٤١٥هـ

الموافـــق: ٥ أغسطس عام ١٩٩٤ م.

الفصل الأول
الغلاف المائى والدورة المائية

- مقدمة
- الغلاف المائى:
  - المياه الفطرية (الأولية)
  - مياه الغلاف الجوى
- الدورة المائية:
  - تفصيل كمية المياه فى مجالات الكرة الأرضية
  - عمليات الدورة المائية
  - التوزيع الجغرافى لمياه الدورة المائية
  - التوازن العام للمياه المتحركة
  - توازن المياه على سطح الكرة الأرضية
  - التطور التاريخى لمعرفة الدورة المائية

مقدمـــة:

يعالج هذا الفصل موضوعين رئيسيين، يتمثل الأول منهما فى الغلاف المائى من حيث المصدر وكيفية النشأة، وهو موضوع هام وخاصة أن المياه تشكل محور الدراسة فى هذا المؤلف، لذا كان من الأهمية بمكان معالجته فى الفصل الأول منه. ويتمثل الموضوع الثانى فى الدورة المائية التى عولجت من عدة زوايا لعل أهمها كمية المياه وعمليات الدورة المائية والتوزيع الجغرافى لمياهها والتوازن العام لكل من مياه الدورة المائية والمياه المتحركة، بالإضافة إلى توازن المياه على سطح الكرة الأرضية، وقد ختم هذا الفصل بدراسة تاريخية لتطور معرفة الإنسان للدورة المائية.

ومعنى ما تقدم أن الدراسة فى هذا الفصل تهدف بالدرجة الأولى إلى تحديد أصل مياه كوكب الأرض وكيفية نشأتها ودورتها وخصائصها العامة بهدف تحديد إطار المياه وتوازنها العام قبل الدخول فى تفاصيل أشكالها المختلفة وتحركاتها وخصائصها واستخداماتها خلال الفصول التالية.

الغلاف المائى

تتألف قشرة الأرض من الكتل القارية[١] البالغ مساحتها حوالى ١٤٢,٨ مليون كيلو متر مربع وهو ما يعادل ٢٨٪ فقط من جملة مساحة الكرة الأرضية (٥١٠ مليون كيلو متر مربع)، فى حين تغطى المياه باقى المساحة والبالغة ٣٦٧,٢ مليون كيلو متر مربع وهو ما يكون ٧٢٪ من إجمالى مساحة الكرة الأرضية. وهى مياه متباينة الخصائص درج على تسميتها باسم الغلاف المائى وتضم كل مياه

(١) يبلغ متوسط سمك قشرة الكتل القارية حوالى ٣٣ كيلو مترا، فى حين يبلغ هذا المتوسط تحت المسطحات البحرية والمحيطية خمسة كيلو مترات تقريباً فقط نظراً لأنها تشغل نطاقات حوضية عميقة

المسطحات البحرية والمحيطية (تكون حوالى ٩٧,٣٪ من جملة حجم المياه فى العالم)، ومصادر المياه المختلفة فوق سطح الكتل القارية وخلال طبقاتها (تشكل حوالى ٢,٧٪ من جملة حجم المياه). ورغم اتساع المساحات التى يغطيها الغلاف المائى (٧٢٪ من جملة مساحة الأرض) إلا أن حجمه (حوالى ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب) لايتجاوز ١ : ٤٩٥٠ من جملة حجم الكرة الأرضية[١].

واختلفت الآراء عند محاولة تفسير بعض الأمور المتعلقة بالغلاف المائى مثل المصدر، كيفية النشأة، مدى تباين الحجم خلال الأزمنة والعصور الجيولوجية المختلفة، وهى أمور عالجتها عدة دراسات متعمقة فى مجال علمي الجيولوجيا والمتيورولوجيا على وجه الخصوص، ويمكن حصر مصادر مياه الغلاف المائى فى مصدرين رئيسيين هما:

١- المياه الفطرية (الأولية) Juvenile water

وهى أول مياه ظهرت فى الكرة الأرضية سواء على سطحها أوفى المنخفضات البحرية والمحيطية، وتمثلت مصادرها فيما يلى:

أ- التكوينات الصخرية الساخنة التى ظهرت على سطح الأرض عند بدايات نشأتها مما أدى إلى تكثف المياه منها خلال الفترات الأولى لبرودتها والتى تمت ببطء شديد.

ب- المصهورات البركانية الضخمة التى اندفعت من الأعماق البعيدة لباطن الأرض نتيجة للحركات التكتونية الشديدة والثورات البركانية، وهى أحداث جيولوجية عاصرت المراحل المختلفة لتكوين القشرة الأرضية خلال التاريخ الجيولوجى متعدد الأزمنة والعصور[٢].

---

(١) قدرت النسبة العامة للأملاح الذائبة فى الغلاف المائى وخاصة فى المسطحات البحرية والمحيطية بحوالى ٣ ٪ من إجمالى حجمها.

(٢) يقدر عمر صخور القشرة الأرضية بنحو ستمائة مليون سنة تمتد من أول عصور الزمن الجيولوجى الأول (الكامبرى) حتى الوقت الحاضر.

وقد صاحب اند فاع المصهورات البركانية (تحتوى المصهورات البركانية على نسب عالية من الكلوريدات Chlorides والفلوريدات Fluorides) وهى من المكونات الرئيسية لمياه البحار والمحيطات[1] انبثاق بخار الماء. وقدر بعض الباحثين حجم المياه الفطرية (الأولية) التى انسابت من جوف الأرض نتيجة للنشاط البركانى بما يوازى ٥ ٪ تقريبا من جملة حجم المصهورات البركانية. وإذا وضعنا فى الاعتبار عمر التكوينات الصخرية للأرض وعنف الحركات التكتونية التى أصابتها وشدة الثورات البركانية التى حدثت فى أقاليم عديدة من العالم خلال المراحل الجيولوجية المختلفة وضخامة حجم المصهورات البركانية التى اندفعت على سطح قشرة الأرض يمكن تصور حجم مياه هذا المصدر من مصادر المياه الفطرية (الأولية) والتى كونت بمصدريها ما يعادل ٩٠ ٪ تقريبا من جملة حجم الغلاف المائى.

ويقدر متوسط ما يضاف إلى أحواض البحار والمحيطات من المياه الفطرية (الأولية) بفعل المصهورات البركانية فى الوقت الحاضر بحوالى إلى ١ ,٠ كيلو متر مكعب سنويا، وهى كمية تشكل نحو ٥ ٪ من جملة حجم التكوينات الصخرية التى تنتج عن الأنشطة البركانية فى العالم – كما سبق أن أشرنا – والتى تقدر بحوالى ٢ كيلو متر مكعب سنويا.

وإذا قبلنا بهذا التقدير فمعنى ذلك أن المياه التى انسابت بتأثير النشاط البركانى منذ بداية عصر الكمبرى (أى خلال الستمائة مليون سنة الأخيرة) إلى أحواض البحار والمحيطات تقدر بحوالى ٦٠ مليون كيلو متر مكعب[2] على أساس أن مياه

---

(١) يحتوى كل لتر (ألف جرام) من المياه البحرية بصورة عامة على حوالى ٢٣ جرام من الكلوريدات chlorides، وجرام واحد من الفلوريدات Fluorides، بالإضافة إلى ماتحويه من البروميد (٨ جرام) واليوديد. يستثنى من هذه النسب مياه البحار المغلقة التى إما أن تكون مكوناتها من الأملاح أعلى من المشار إليها هنا كما فى البحر الميت أو أقل منها كما فى البحر الأسود (شبه المغلق) لكثرت الأنهار التى تصب فيه.

(٢) على أساس ١ ,٠ كم٣ سنويا × ٦٠٠ مليون سنة.وهناك نسبة خطأ – يصعب قياسها بدقة – فى

=/=

البحار والمحيطات كان حجمها ١٣١٠ مليون متر مكعب تقريبا في بداية عصر الكمبرى[1].

٢- مياه الغلاف الجوى:

كان الغلاف الجوى الذى تشكل مع نشأة الكرة الأرضية مصدراً لكميات ضخمة من التساقط بأشكاله المختلفة، إلا أنه يجب أن نضع فى الاعتبار أن المسطحات البحرية والمحيطية كانت هى نفسها مصدراً للمياه التى تبخرت وتصاعدت إلى الغلاف الجوى ثم تكاثفت بعد ذلك وتساقطت على سطح الأرض فى أشكال مختلفة، وإذا أضيف إليها الثلوج والجليد الذائب، إلى جانب مياه الجريان السطحى نجد أن مياه الغلاف الجوى ساهمت بما يوازى ١٠٪ تقريباً من جملة حجم الغلاف المائى.

=/=

هذا التقدير نظراً لتزايد النشاط البركانى خلال بعض العصور بصورة تفوق نشاطه الحالى.

(١) يقدر حجم مياه البحار والمحيطات بحوالى ١٣٤٧,٧ مليون متر مكعب تقريباً.

الدورة المائية

تقدر كمية المياه الاجمالية فى مجالات الكرة الأرضية الثلاثة وهى مجال سطح الأرض ومجال جوف الأرض ومجال الغلاف الجوى بحوالى ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب، تكون المياه العذبة منها حوالى ٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٢,٧ ٪ تقريبا من جملة مياه الكرة الأرضية، فى حين يبلغ حجم المياه المالحة ١٣٤٧,٧ مليون كيلو متر مكعب (٩٧,٣ ٪ من إجمالى حجم المياه) وهى مياه البحار والمحيطات التى تغطى مساحة ٣٦٧,٢ مليون كيلو متر مربع وهو ما يوازى ٧٢ ٪ تقريبا من جملة مساحة الكرة الأرضية. ولإبراز ضخامة حجم المياه نشير إلى أنه فى حالة توزيعها بالتساوى على سطح الكرة الأرضية فإنها تغطيه بسمك مقداره ثلاثة كيلو مترات تقريباً. ويبين الجدول رقم (١) تفصيل نوعية مياه الكرة الأرضية.

جدول رقم (١)

نوع المياه	الحجم (كيلو متر مكعب)	٪
المياه المالحة (البحرية)	١٣٤٧,٧٠٠,٠٠٠	٩٧,٣
المياه العذبة	٣٧,٣٠٠,٠٠٠	٢,٧
	المياه العذبة تشمل:	
مياه متجمدة	٢٨,٢٠٠,٠٠٠	٧٥,٦ من جملة المياه العذبة
مياه سائلة	٩,١٠٠,٠٠٠	٢٤,٤ من جملة المياه العذبة
	المياه العذبة السائلة تشمل:	
المياه الجوفية	٨,٤٥٠,٠٠٠	٩٢,٩ من جملة المياه العذبة السائلة
مياه البحيرات	١٢٥,٠٠٠	١,٤
رطوبة التربة	٦٩,٠٠٠	-,٨
بخار الماء	١٣,٥٠٠	-,١
الأنهار	١,٥٠٠	(-,٠١)
مصادر أخرى[1]	٤٤١,٠٠٠	٤,٨

(١) منها المياه الحيوية (المياه فى الأجسام الحية).

عمليات الدورة المائية:

يتمثل مجال الدورة المائية فى الغلاف المائى للكرة الأرضية الممتد فوق مستوى سطح البحر بمسافة ١٥ كيلو متراً تقريباً فى الغلاف الجوى وتحت مستوى سطح الأرض بمسافة متوسطها كيلو متراً واحداً داخل قشرة الأرض.

وتعرف الدورة المائية بأنها عبارة عن عدة عمليات طبيعية مستمرة ليس لها بداية أو نهاية، فالمياه تتبخر من سطوح كل من الكتل القارية اليابسة والمسطحات البحرية والمحيطية لتصبح بخار ماء عالق فى الهواء يأخذ فى الارتفاع خلال الغلاف الجوى حتى يتعرض لعمليات التكثيف لتنهمر في أشكال التساقط المختلفة على الكتل القارية والمسطحات البحرية والمحيطية على حد سواء.

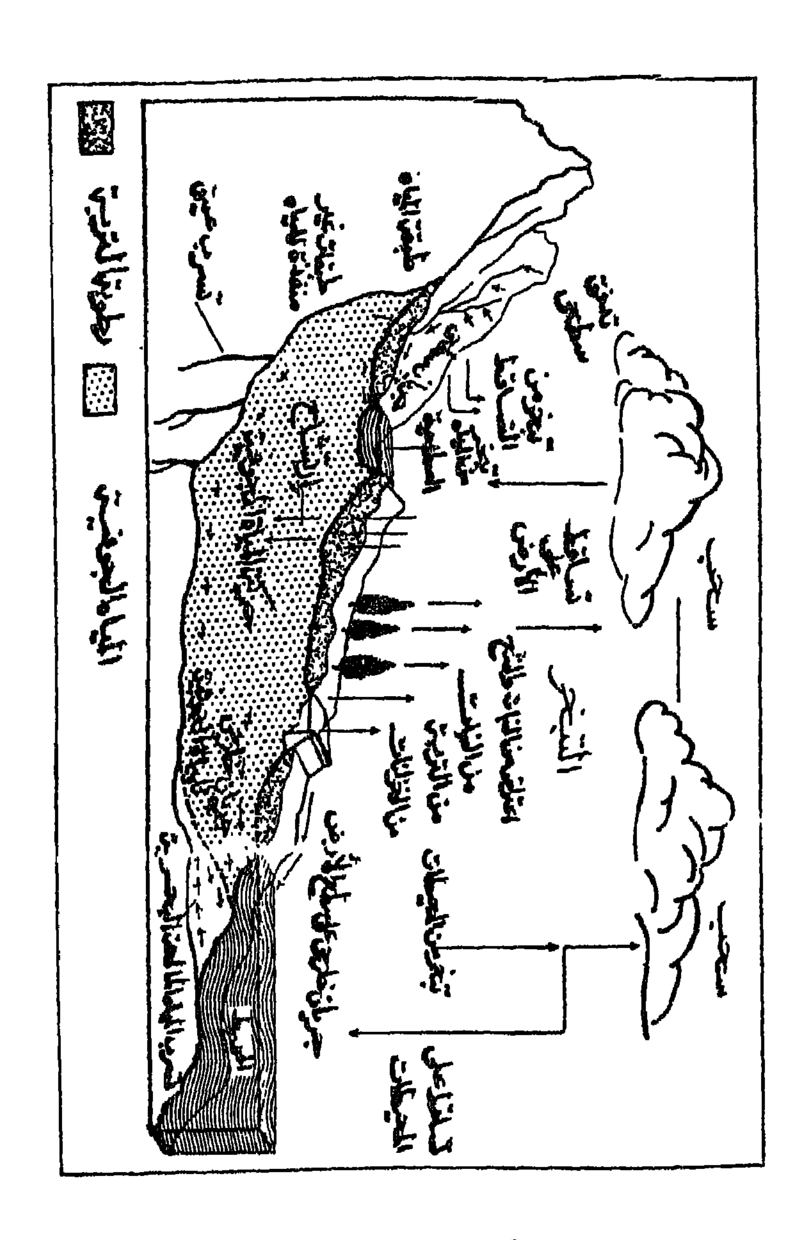
وتتعرض المياه المتساقطة للعمليات المختلفة التالية: (شكل رقم ١)

١- يسقط الجزء الأكبر منها فوق المسطحات البحرية والمحيطية بحكم اتساع مساحتها حتى أن هذه المسطحات تستقبل ما يعادل ٧٩,٨٪ تقريبا من جملة كمية التساقط على سطح الكرة الأرضية، وتتسرب كميات من مياه البحار والمحيطات إلى بعض أقاليم الكتل القارية المتاخمة لها عبر التكوينات الأرضية المسامية منخفضة المنسوب.

وتكون المياه المتبخرة من البحار والمحيطات بحكم اتساع مساحتها نحو ٨٦,٣٪ من جملة المياه المتبخرة من سطح الكرة الأرضية.

٢- تشكل كميات التساقط فوق الكتل القارية حوالى ٢٠,٢٪ من إجمالى كمية التساقط على سطح الكرة الأرضية، وتتعرض هذه الكميات لما يأتى:

أ- تتسرب كميات منها إلى الطبات الأرضية المسامية القريبة من سطح الأرض والتى يحدد مستوى ميل الطبقات وطبيعة تكويناتها اتجاهات تحركاتها،



شكل رقم (١) الدورة المائية

وتتحرك كميات منها إلى أعلى لتظهر على سطح الأرض، وجدير بالذكر أنه يطلق على هذه المياه المتسربة اسم المياه الجوية meteoric water نظراً لأنها ناتجة عن التساقط.

ب- تتسرب كميات من المياه المتساقطة إلى الطبقات الأرضية المسامية العميقة التى يحدد ميل طبقاتها وطبيعة تكوينها وسمكها ومستوى تغذيتها اتجاهات تحركات المياه الجوفية وحجمها وسرعة جريانها وطبيعته وخاصة أن كميات منها تتجه صوب أحواض المياه البحرية. وهناك جريان للمياه تحت سطح الأرض يعرف باسم الجريان (التدفق) المتخلل Through Flow water وهو عبارة عن جريان المياه المتسربة خلال الطبقات الأرضية المسامية والتى قد يتحرك جزءاً منها ويدخل فى بعض مجارى الأنهار.

جـ- تفقد كميات من المياه عن طريق التبخر Evaporation تقدر بما يوازى ١٣,٧ ٪ من جملة المياه المتبخرة من الكرة الأرضية، وهى تتبخر من المياه أثناء تساقطها خلال الغلاف الجوى ومن مياه الجريان السطحى ومن خزانات المياه المكشوفة والتى تزيد معدلات التبخر منها فى حالة اقتراب منسوب الماء الجوفى من سطح الأرض.

د- تفقد كميات من المياه عن طريق النتح Transpiration بخروج المياه من مسام أوراق النباتات الطبيعية والمحاصيل المختلفة وانطلاقها فى الغلاف الجوى، وتقدر كمية المياه التى تخرج عن طريق النتح من عود واحد كامل النمو من عيدان محصول الذرة على سبيل المثال بنحو عشرة أرطال يومياً[١].

وتشكل المياه المفقودة بفعل النتح الجزء الأكبر من المياه التى تمتصها جذور

---

(١) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، الطبعة العاشرة، الإسكندرية، ١٩٨٤، ص ١٧٩.

النباتات والتى تشكل نحو ٩٥٪ من هذه الكمية، حيث لاتحتاج النباتات سوى لكمية من المياه لاتتجاوز نسبتها ٥٪ من جملة المياه الممتصة لإتمام نشاطاتهاالحيوية.

هـ- تفقد كميات من المياه عن طريق اعتراض النباتات والمحاصيل Interception حيث تعترض النباتات والمحاصيل مياه الأمطار الساقطة وتحول دون وصولها بالكامل إلى سطح الأرض. وتبلل الكميات المعترضة أجزاء النباتات (الأوراق والسيقان) ويختزن جزء منها فى نسيج الأوراق بينما يستقر الجزء الآخر على سطوح النباتات فى هيئة قطرات مائية تبقى عالقة بها لبعض الوقت حيث تتبخر وتعود مرة أخرى إلى الغلاف الجوى لتكملة الدورة المائية[1].

و- تجرى كميات من مياه الأمطار على سطح الأرض فى شكل جريان سطحى Run off وهو عبارة عن المياه المتدفقة خلال المجارى المائية (سواء الدائمة أو الموسمية) حتى تصل إلى مخارج الأحواض، فى حين تتدفق كميات من مياه الأمطار على سطح الأرض overland flow لينتهى جزء منها فى مجارى الأنهار.

وتكون مياه التساقط المتجهة مباشرة إلى مجارى الأنهار نسبة محدودة من جملة المياه المتدفقة على سطح الأرض والتى تتسم بالغزارة عندما تسقط الأمطار بكميات كبيرة وبدرجة لاتمكن من تسربها بالكامل إلى الطبقات الأرضية المسامية وهو مايحدث فى بعض الأقاليم الجافة وشبه الجافة عندما

---

(١) عندما تتشبع النباتات والمحاصيل بالمياه وتصبح غير قادرة على الاحتفاظ بالمزيد منها تكبر قطرات المياه وتتساقط بفعل الجاذبية الأرضية فوق سطح الأرض. وتتوقف كمية المياه المفقودة بفعل اعتراض النباتات على عدة عوامل يأتى فى مقدمتها سمات الأمطار وخاصة فترات التساقط، بالإضافة إلى طبيعة النباتات والمحاصيل وخصائصها العامة.

تتعرض للسيول التى يساعد على حدوثها تبعثر النباتات الطبيعية وتباعدها فى حالة وجودها، مما يجعل قطرات مياه الأمطار غير معاقة، بالإضافة إلى انتشار التكوينات غير المنفذة للمياه، عكس الوضع فى الأقاليم الرطبة وشبه الرطبة حيث تزيد النباتات الطبيعية من عمليات تسرب مياه الأمطار وفقد كميات منها، وبالتالى يكون التدفق السطحى للمياه محدوداً باستثناء النطاقات ذات السطوح المبنوية أو المرصوفة.

ويمكن حساب معدل الجريان السطحى الإجمالى لمياه الأمطار فى أى اقليم من أقاليم العالم بإيجاد الفرق بين كميات التساقط ومعدلات التبخر الإجمالية (التى تشمل التبخر، النتح، اعتراض النباتات).

وتعود معظم المياه المتساقطة بأشكالها المختلفة إلى الغلاف الجوى عن طريق التبخر مما يعنى أن الدورة المائية - ذات المستويات المختلفة التى تتراوح بين القارية والإقليمية والمحلية - يتمثل فيها ثلاث عمليات رئيسية هى التبخر، التكاثف، التساقط. ويبلغ متوسط الوقت الذى تستغرقه المياه الموجودة فى الغلاف الغازى بين التبخر من سطوح الكتل القارية والأحواض البحرية والمحيطية ثم عودتها مره أخرى فى أشكال التكاثف المختلفة حوالى تسعة أيام أو ما يعادل $\frac{١}{٤٠}$ من السنة الواحدة.

ورغم ثبات إجمالى كمية المياه فى الدورة المائية على مستوى العالم إلا أن **توزيعها الجغرافى** يتغير على مستوى الكتل القارية والأقاليم المختلفة وأحواض التصريف المحلية تبعاً لخصائص المناخات السائدة فى أقاليم العالم والتى تتباين زمنياً كتباينها مكانياً، إذ يتأثر التوزيع الجغرافى للمياه فى أى إقليم بعدد من العوامل التى يأتى فى مقدمتها طبيعة الموقع الجغرافى، التركيب الجيولوجى، أشكال سطح الأرض، أنماط النبات الطبيعى وهى عوامل تلعب دوراً لايمكن إغفاله فى تحديد

خصائص عناصر المناخ المختلفة وتوزيعها المكاني وخاصة ما يتعلق بعناصر درجة الحرارة والاشعاع الشمسي والرياح والرطوبة ومعدلات التبخر والنتح والتى تؤثر فى النهاية على بيئة المياه الطبيعية وخصائصها العامة والتى لعبت أعمال الإنسان ومنشأته المختلفة[1] دوراً هاماً فيها وخاصة فيما يتعلق بتوزيع الموازنة غير الثابتة فى الدورة المائية العامة التى تتسم كما أشرنا بثبات توزيع المياه بين الكتل القارية والأحواض البحرية والمحيطية والغلاف الجوى.

وتعد الشمس وهى المحددة للنظام الحرارى سواء على سطح الكرة الأرضية أو على الدورة العامة للهواء هى المحرك الأساسى للدورة المائية بعملياتها الرئيسية والثانوية على حد سواء، والدليل الواضح على ذلك تأثير الحرارة المباشر على معدلات التبخر من السطوح المختلفة وبالتالى توازن المياه على مستوى الأغلفة الثلاثة الجوى واليابس والبحار.

وأصبح التوازن العام للمياه المتحركة على سطوح الكرة الأرضية ثابتاً تقريباً منذ عصر ما قبل الكمبرى أى منذ حوالى ٦٠٠ مليون سنة مضت وهو ما أكدته دراسات وحسابات العديد من العلماء والذى كان من أسبقهم فى الإشارة إلى هذا الموضوع الفيلسوف اليونانى أرسطوطاليس (٣٨٤ - ٣٢٢ ق. م.) فى مؤلفه Meteorologica (Meteorology).

ويختلف الوضع بالنسبة للتوازن الطبيعى للمياه بين الكتل القارية والأحواض البحرية والمحيطية والذى لم يتحقق إلا عندما حدث التوازن أو التساوى بين الإيراد والفاقد من المياه على مستوى الغلافين (اليابس والماء)، فقد تعرض هذا التوازن

---

(١) تتمثل أهم أعمال الإنسان ومنشأته المؤثرة فى بيئة المياه وخصائصها العامة فى المخزانات المائية، السدود التخزينية والاعتراضية، شبكات الرى والصرف، التشجير، زراعة المحاصيل، تحويل مياه بعض الأنهار، تجفيف بعض المسطحات المائية على سطح الأرض وأجزاء من الخلجان البحرية

للتخلل خلال بعض العصور الجيولوجية والفترات التاريخية المختلفة، فخلال الاثنين ونصف مليون سنة الأخيرة حدثت بعض التغيرات المناخية فى العالم مما نتج عنه تراجع حدود الغطاءات والثلاجات الجليدية، وبالتالى حدوث تغير فى العلاقة بين اليابس والماء حيث طغت مياه البحار على نطاقات هامشية عديدة منخفضة المنسوب، وهو ما حدث مثيل له خلال العقود الثمانية الأخيرة ولكن على نطاق محدود للغاية حيث ارتفع منسوب مياه البحار والمحيطات فى العالم خلال الفترة المشار إليها بمعدل سنوى مقداره حوالى ١,٢ م وهو ارتفاع يتبعه تحرك كميات من مياه البحار والمحيطات يقدر حجمها سنوياً بحوالى ٤٣٠ كيلو متر مكعب لتطغى على مساحات هامشية من الكتل الأرضية، وهى تحركات طبيعية تؤثر بغير شك على التوزيع الجغرافى لكل من مياه البحار والمحيطات والكتل القارية على حد سواء، بل قد تتجاوز ذلك لتؤثر بشكل ما فى احتياطى الكتل القارية من المياه، وعلى ذلك يمكن اعتبار التوازن بين ايراد المياه والفاقد منها على سطح الكرة الأرضية غير ثابت (غير مستقر) إلى حد ما فى الوقت الحاضر.

وأى تغيير فى الاشعاع الشمسى الوارد إلى الكرة الأرضية سيتبعه تغيير مماثل فى كل من مجال امتداد الغطاءات الجليدية والعلاقة بين اليابس والماء، وهى نفس النتيجة التى يتوقع حدوثها خلال العقود القادمة لتزايد الحرارة فوق الكتل القارية نتيجة لتزايد إنتاج الطاقة فى العالم من المصادر المختلفة[1] وهو واقع ستنعكس آثاره على النحو التالى:

أ- تغير العلاقة بين اليابس والماء لارتفاع منسوب سطح مياه البحار والمحيطات.

---

(١) قدرت كمية الحرارة الناتجة فوق اليابس عند بلوغ مستوى إنتاج الطاقة فى معظم أقاليم العالم مستوى إنتاجها فى الأقاليم الصناعية الكبرى بدول العالم الأول بحوالى ألف وحدة حرارية لكل سنتيمتر مربع من اليابس سنوياً.

ب- تغير خصائص الغطاءات الجليدية وخاصة ما يتعلق منها بالحالة وبالحركة.

جـ- تغير توزيع نطاقات التساقط وتباين مظاهرها المختلفة.

وهى نتائج متوقعة وتحتاج إلى دراسات علمية دقيقة متخصصة لرصدها وإبراز معدلاتها ومخاطرها وتحديد كيفية التغلب عليها.

ويمكن رصد بعض التغييرات الطفيفة التى تحدث لتوازن المياه بين الكتل القارية وأحواض البحار والمحيطات عند تتبع تطور مصادر المياه فى العالم خلال فترة زمنية طويلة تمتد لعدة آلاف من السنتين رغم أنه لايوجد أى تغيير أو اختلاف فى المصادر العامة للرطوبة على سطح اليابس خلال فترة زمنية محدودة، وبالتالى لاتوجد أى اختلافات تنتاب كميات التساقط على سطح الكرة الأرضية والتى تعادل معدلات التبخر من سطوحها المختلفة.

توازن المياه على سطح الكرة الأرضية

تبين أرقام الجدول رقم (٢) أحجام التساقط والتبخر والجريان السطحى وهى عمليات رئيسية تحدد توازن المياه على سطح الكرة الأرضية.

جدول رقم (٢)

النطـــــاق	العمليـــــة	حجم المياه (كيلو متر مكعب)
الكتل القارية	التساقط	١٠٨٤٠٠
	التبخر	٧١١٠٠
	الجريان السطحى	٣٧٣٠٠
أحواض البحار والمحيطات	التساقط	٤١١٦٠٠
	التبخر	٤٤٨٩٠٠
	المنصرف فيها من مياه الأنهار	٣٧٣٠٠
جملة الكرة الأرضية		٥٢٠٠٠٠
	التساقط	٥٢٠٠٠٠

الأرقام التى يبرزها الجدول رقم (٢) تقريبية، وهى تعطى فكرة واضحة عن ضخامة حجم مياه الدورة المائية العامة على سطح الكرة الأرضية حيث يمكن أن تغطى سطح اليابس فى العالم بطبقة عمقها أكثر من متر واحد تقريباً، كما تعكس أرقام الجدول التوازن المركب لمياه الأرض. ويمكن من تتبع أرقام الجدول رقم (٢) استخلاص الحقائق الرئيسية التالية:

- ضخامة كميات التساقط على أحواض البحار والمحيطات بحكم اتساع مساحتها حيث بلغت ٤١١٦٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٧٩,٨٪ تقريبا من جملة التساقط على سطح الكرة الأرضية والبالغ ٥٢٠ ألف كيلو متر مكعب، بينما كونت النسبة الباقية (٢٠,٢٪) كمية التساقط على سطح اليابس.
- تبع اتساع مساحة أحواض البحار والمحيطات ضخامة كميات المياه المتبخرة منها والتى بلغت ٤٤٨٩٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يكون ٨٦,٣٪ من إجمالى كمية التبخر من سطح الكرة الأرضية والبالغة نفس كمية التساقط (٥٢٠ ألف كيلو متر مكعب)، فى حين تتبخر النسبة الباقية من سطوح الكتل القارية.
- بلغت كمية المياه المتدفقة على سطح الأرض والمتجمعة فى أحواض التصريف النهرى (الجريان السطحى) حوالى ٣٧٣٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يوازى ٣٤,٤٪ من جملة كمية التساقط على الكتل القارية، فى حين شكلت النسبة الباقية (٦٥,٦٪) كمية التبخر من سطح اليابس.

ويعد عالم الطبيعة Georges Louis Buffon هو أول من حاول تقدير حجم مياه الجريان السطحى فى العالم وكان ذلك عام ١٧٤٤ عندما ناقش فكرة دورة الرطوبة فى العالم Moisture cycle. وقد قدر حجم الجريان السطحى لمياه الأنهار بنحو ٢٣٠ ألف كيلو متر مكعب وهى كمية تعادل نحو ٥١٦,٦٪ كمية الجريان السطحى الفعلية التقريبية.

وشكلت محاولة تقدير كمية الجريان السطحى لأنهار العالم محور اهتمام العديد من العلماء خلال العقود الأخيرة، وتباين مستوى دقة تقديراتهم بهذا الخصوص بين أقل من الرقم المشار إليه فى الجدول رقم (٢) وأكبر منه (نحو ٤٢ ألف كيلو متر مكعب)، ومرد ذلك عدم توافر الدراسات المناخية الدقيقة الخاصة بعدد من مناطق العالم وخاصة الأقاليم الجبلية والأقاليم متطرفة الموقع ومنها الجزر النائية، بالإضافة إلى عدم دراسة الجريان السطحى لأنهار بعض أقاليم العالم بشئ من التفصيل.

- تشمل كمية مياه الأنهار المنصرفة فى أحواض البحار والمحيطات فى العالم والمقدرة بنحو ٣٧٣٠٠ كيلو متر مكعب (٩,١٪ من كمية التساقط على المسطحات البحرية فى العالم) المياه الذائبة من الغطاءات والأنهار الجليدية.

التطور التاريخى لمعرفة الدورة المائية

أثار الغلاف المائى للكرة الأرضية وإمكانية وجود دورة مائية عامة فضول المفكرين والفلاسفة منذ العصور القديمة للحضارة البشرية، حيث بدأ هذا الفضول بمرحلة التأمل والتفكير والتصور والتمعن فى المياه كأساس للحياة بل والأصل الثابت لها والمقوم الضرورى لاستمرارها، ولتبدأ بعد ذلك مرحلة الإدراك والتيقن من طبيعتها وتغير أشكالها ومساراتها والمتغيرات المحددة لها وأهميتها وذلك بعد الاستناد إلى بعض الحقائق العلمية القائمة على رصد بعض الظواهر الطبيعية والربط فيما بينها، وهى محاولات شكلت إرهاصات فكرية تمخض عنها فى النهاية تبلور بدايات فكرة الدورة المائية.

وفيما يلى عرض سريع لبعض المفكرين والفلاسفة الذين أسهموا فى مجال بلورة فكرة الدورة المائية خلال المرحلة النظرية:

- تاليس Thales (٦٤٠ - ٥٤٦ ق. م)

من فلاسفة الاغريق الأولين الذين كان لهم فكر جغرافى مميز، وقد أكد تاليس أن المياه هى أصل ومجال دورة كل شيىء، فمنها تبدأ أو تبعث الأشياء لتتحول إليها مرة أخرى.

- أنكساجوراس Anaxagoras (٥٠٠ - ٤٢٨ ق. م)

هو فيلسوف يونانى ولد فى بلدة Clazomenae بآسيا الصغرى وغادرها إلى أثينا فى شبابه من أجل الدراسة والاستقرار. تأمل وفكر فى علوم الأحياء، الفلك، السياسة، الجغرافيا، التاريخ. وقد أشار أن الشمس التى أطلق عليها اسم الحجر الساخن الأحمر Red Hot Stone هى التى ترفع المياه من المسطحات البحرية إلى الغلاف الجوى، ولتسقط الأمطار من الأخيرة إلى سطح اليابس حيث تتجمع مياه الأمطار فى خزانات جوفية للمياه تغذى الأنهار الجارية على سطح الأرض.

- أفلاطون Plato (٤٢٧ - ٣٤٧ ق. م)

هو فيلسوف ومفكر وعالم أغريقى لعب دوراً بارزاً فى تطور المعرفة والفكر الجغرافيين، وأشار إلى المياه الطبيعية وخصائصها ودورها فى الحياة عند عرضه لنظريته عن الطبيعة.

- أرسطوطاليس Aristotle (٣٨٤ - ٣٢٢ ق. م)

هو أول من أشار إلى حركة دورة المياه وتوازنها وذلك فى مؤلفه Meteorologica (Meteorology) السابق الإشارة إليه.

- ثيفراستس Theophrastus (٣٧٠ - ٢٨٧ ق. م)

هو فيلسوف وعالم اغريقى درس فى اثينا على يد كل من أفلاطون وأرسطوطاليس وكتب فى موضوعات طبيعية عديدة يهمنا منها فى هذا المقام ما أشار

فيه إلى الدورة المائية حيث ذكر أنها دورة طبيعية مجالها الغلاف الجوى، وتعرض بتفصيل دقيق لعمليات التكثيف، التساقط، التجمد، مما يعكس الفكر الواضح لثيفراستس بخصوص مفهوم الدورة المائية العامة.

- تيتوس لوكرتوس كاروس Titus Lucretius Carus (٩٩ - ٥٥ ق.م)

هو شاعر ومفكر إيطالى (رومانى) أسهم فى إدراك مفهوم الدورة العامة للمياه فى الكون وذلك فى قصيدته De rerum natura وتعنى طبيعة الكون The Nature of the universe.

- بلينتى Plinty (٢٣ - ٧٩ ميلادية)

هو عالم ومفكر إيطالى (رومانى) عرف باسم بلينتى الأعلى مرتبة Plinty the elder لعلو شأنه فى مجال العلوم التى خاض مجالاتها ومنها الدورة المائية فى مجال الطبيعة.

وتحول تصور الإنسان عن الدورة المائية خلال عصر النهضة فى أوربا من المرحلة النظرية القديمة السابق الإشارة إلى أهم مفكريها إلى مرحلة الملاحظة العلمية وذلك على يد عدد من المفكرين لعل أميزهم:

- ليوناردو دافينسي Leonardo da vinci (١٤٥٢ - ١٥١٩ م)

الفنان والعالم الايطالى متعدد المواهب والذى عالج عدة موضوعات منها الجاذبية، الطاقة، القوى الدافعة التى جسد بعضها ومنها انسياب المياه التى توسع فى شرح خصائصها من خلال العديد من الملاحظات والرسوم الدقيقة.

- بيير بيرول Pierre Perrault

عالم طبيعة فرنسى لعب دوراً هاماً فى إبراز المفهوم الصحيح لنظام الدورة المائية وخاصة ما يتعلق منها بتسرب المياه السطحية ومنها الأمطار إلى الطبقات الأرضية،

ثم ظهورها مرة أخرى عن طريق ظاهرة الينابيع.

واستمر الفكر البشرى فى سعيه لإلقاء المزيد من الأضواء عن الدورة المائية وفهم أبعادها بمقاييس دقيقة، إلا أن التقدم فى هذا المجال كان بطيئاً لتعقد الدورة طبيعياً وتداخل عملياتها والافتقار إلى بعض المعلومات والملاحظات الكافية عن مائية العالم حتى تحقق الإطار المعاصر لمفهوم الدورة المائية العامة والتى يمكن رصد ميزانيتها فى أى اقليم وتحديد أهم معالمها من خلال عمليتين رئيسيتين هما:

أ- الطاقة أو مصدر شحن أو تغذية الإقليم بالمياه والمتمثل فى مظاهر التساقط التى تأتى الأمطار فى مقدمتها والتى يتلوها تدفق المياه السطحية.

ب- الحصيلة أو الإيراد المائى فى الإقليم والذى يحدده معدلات كل من التبخر والنتح واعتراض النباتات والتسرب، بالإضافة إلى الجريان السطحى.

ويبين الجدول رقم (٣) تفصيل مياه الكرة الأرضية من حيث النوعية والتوزيع والفاقد منها والفترة الزمنية اللازمة لتعويض الفاقد من المياه.

جدول رقم (٣)

نوع المياه	حجم المياه (بالألف كم ٣)	المياه المفقودة سنويـــــاً		الفترة الزمنية اللازمة لتعويض المياه المفقودة (مائة سنة)
		الكمية (ألف كم٣)	السبب	
المحيطات	١٣٤٧٧٠٠	٤٤٨,٩	التبخر	٣١
		٣٧,٢	الفرق بين التساقط والتبخر	٣٧٠
المياه الجوفية حتى عمق ٥ كم من سطح الأرض	٨٤٥٠	١٣	التسرب تحت سطح الأرض	٤٦
وتشمل: المياه الجوفيه المتغيرة	٤٠٠٠	١٣	التسرب تحت سطح الأرض	٣
الغطاءات والأنهار الجليدية	٢٨٢٠٠	١,٨	جريان سطحى	١٦٠
البحيرات	١٢٥	—	—	—
رطوبة التربة	٦٩	٦٥	التبخر والتسرب	٢٨٠ (يوم)
بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى	١٣,٥	٥٢٠	التساقط	٩ (يوم)
الأنهار	١,٥	٣٦,٣	جريان سطحى	١٢ (يوم)
جملة الكرة الأرضية	١٣٨٥٠٠٠	٥٢٠	التبخر	٢٨

يتبين من تتبع أرقام الجدول رقم (٣) وهى أرقام تقريبية[1] الحقائق الرئيسية التالية:

---

(١) هناك بعض التحفظات حول دقة الأرقام الخاصة بحجم كل من المياه الجوفية وكميات التساقط والتبخر لصعوبة تقديرها وخاصة الأخيرة (التبخر والتساقط) فى كل من الأحواض المحيطية الواسعة المفتوحة والأقاليم الجبلية عالية المنسوب، وتقدر درجة الخطأ المحتمل فى تقدير الأرقام المشار إليها بحوالى ١٠٪.

- سيادة المياه البحرية المالحة حيث تشكل ما يوازى ٩٧,٣٪ من جملة حجم مياه الكرة الأرضية كما سبق أن أشرنا فى بداية دراسة الدورة المائية، يليها من حيث ضخامة الحجم الغطاءات والأنهار الجليدية ثم المياه الجوفية، وليأتى بعد ذلك البحيرات، ورطوبة التربة، بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى، الأنهار.

- تتراوح أسباب فقد المياه من الأغلفة الطبيعية والأقاليم المختلفة بين التبخر وخاصة من الأحواض المحيطية، والتساقط، والتسرب، والجريان السطحى وذلك بمعدلات تتباين تبعاً لملامح البيئات الطبيعية.

- لتسليط بعض الأضواء على الأنهار التى تعد أهم مصادر المياه العذبة السائلة. وأوسعها انتشاراً وأكثرها استغلالا فى الأغراض المختلفة نشير إلى أن الفترة الزمنية المحددة بحوالى ١٢ يوماً لتعويض مياه الأنهار المفقودة بفعل الجريان السطحى قاصرة على نظم الأنهار التى لاتتجاوز مساحة أحواضها عشرات الآلاف من الكيلو مترات المربعة، فى حين تزداد الفترة الزمنية اللازمة للتعويض فى الأنهار ذات الأحواض الأوسع من ذلك والتى قد تتجاوز العشرين يوماً وذلك بالنسبة للأنهار البالغ حجم المياه الجارية فيها حوالى ألفى كيلو متر مكعب، وهى الفترة اللازمة لتحرك المياه من منطقة المنابع حتى وصولها إلى مستوى القاعدة (المصب).

تفقد أكبر كميات من المياه فى الطبيعة من الغلاف البحرى ومن سطح الكتل القارية عن طريق الجريان السطحى للمجارى النهرية المختلفة التى تتسرب منها سنويا ما يعادل ١٣ ألف كيلو متر مكعب من المياه تضاف إلى المياه الجوفية القريبة من سطح الأرض والمستقرة أسفل مجارى الأنهار، لذا يعتبرها - المياه الجوفية السطحية - بعض الباحثين من العناصر التى يتألف منها نظام الجريان السطحى للمياه.

الفصل الثانى
بخار الماء ورطوبة التربة

- مقدمة
- بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى
- رطوبة التربة

مقدمـــة:

يبحث هذا الفصل فى شكلين من أشكال المياه هما بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى ورطوبة التربة. ورغم اختلاف مجال كل منهما حيث يتمثل مجال بخار الماء فى الغلاف الجوى، فى حين تمثل الطبقة السطحية المفتتة من قشرة الأرض مجال المصدر الثانى للمياه (رطوبة التربة) فقد تم دمجهما معاً فى دراسة واحدة لضآلة كمياتهما والبالغ جملة حجمهما حوالى ٩٢٥٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٠,٠٠٦ ٪ تقريباً من جملة حجم المياه فى العالم.

أولاً: بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى:

يوجد بخار الماء عالقاً فى الهواء، لذلك يطلق عليه أحياناً اسم رطوبة الهواء Humidity of the Air أو الرطوبة الجوية Atmospheric Humidity. ويعد بخار الماء من أهم الغازات المكونة للهواء الجوى لتأثيره الكبير فى العمليات المناخية المختلفة وخاصة التكثيف والتساقط، حيث يعد بخار الماء المصدر الرئيسى لعملياتها، إلى جانب دوره فى تحديد درجة حرارة الجو - على اعتبار أنه أحد الممتصات الرئيسية لكل من الاشعاع الشمسى والاشعاع الأرضى - ومعدلات التبخر من المسطحات المائية والسطوح الحيوية التى تشمل النباتات المختلفة والحيوانات والإنسان. لذلك يمكن اعتبار بخار الماء هو أصل كافة مظاهر التكاثف وأساس تنظيم الاشعاع حيث يساعد على توزيع الحرارة على سطح الأرض، ويحول دون تسرب وتبدد جزءاً كبيراً من الاشعاع الأرضى إلى طبقات الجو العليا. ويقدر متوسط ما يتبخر من السنتيمتر المربع الواحد من سطح الأرض بحوالى ٢ ملليمتر كل يوم[١] وبخار الماء عبارة عن جزئيات مائية دقيقة توجد عالقة فى هواء أى اقليم من أقاليم العالم. وتتراوح نسبتها بين صفر، ٤ ٪ تقريباً من جملة حجم الغلاف الجوى. وتتباين نسبة

---

(١) محمد جمال الدين الفندى، الطبيعة الجوية، القاهرة، ١٩٦٢، ص ١٦٠.

بخار الماء فى الهواء من اقليم لآخر تبعاً لعدة متغيرات يأتى فى مقدمتها مدى توافر مصادره[1] بالإضافة إلى معدلات التبخر التى تحددها بالدرجة الأولى عوامل درجات الحرارة والارتفاع فوق منسوب سطح البحر وحركة الهواء.

ويقدر حجم بخار الماء العالق فى الهواء الجوى بحوالى ١٣٥٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يكون ٠,٠٠١٪ تقريبا من جملة حجم المياه فى العالم.

ولإدراك أهمية بخار الماء وتقدير دوره فى الدورة المائية العامة وتأثيره فى خصائص عناصر المناخ المختلفة والمؤثرة بدورها فى كافة أوجه الحياة على سطح الكرة الأرضية يحسن تتبع مفهوم التعبيرات (المصطلحات) التالية:

الرطوبة الكلية (المطلقة) Absolute Humidity، عبارة عن وزن بخار الماء مقدراً بالجرام فى وحدة حجم محددة من الهواء، فيقال على سبيل المثال أن الرطوبة الكلية للهواء تبلغ ٧ جم فى المتر المكعب، مما يعنى أن وزن بخار الماء يبلغ سبعة جرامات فى كل متر مكعب.

وتحدد درجة حرارة الهواء كمية رطوبته الكلية (المطلقة) حيث تتزايد قدرة الهواء على حمل بخار الماء بارتفاع حرارته والعكس صحيح فى حالة انخفاض درجة الحرارة. ويتباين أقصى حد لتشبع الهواء ببخار الماء تبعا لدرجة الحرارة، فالمعروف أن الرطوبة الكلية للهواء الحار فى حالة التشبع تزيد عن مثيلتها للهواء البارد فى حالة التشبع، ولتفسير ذلك نشير إلى أن الهواء فى درجة حرارة ٣٠°م يصبح مشبعاً عندما يكون وزن رطوبته الكلية ٣٠ جرام فى المتر المكعب، فى حين يصبح الهواء البارد البالغ حرارته صفراً مئوياً مشبعاً عندما يكون وزن رطوبته الكلية خمسة

(١) تتمثل مصادر بخار الماء فى المسطحات البحرية والمحيطية، والمائية الموجودة فوق اليابس (الأنهار، البحيرات، المستنقعات بأشكالها المختلفة)، بالإضافة إلى الغطاءات الجليدية والنباتية، والحيوانات والإنسان وكافة الأجسام المبللة والمعرضة للهواء.

جرامات في المتر المكعب، لذلك تكون مظاهر التكاثف في الهواء الحار أو الدافئ أكثر منها في الهواء البارد.

الرطوبة النسبية Relative Humidity، عبارة عن النسبة المئوية لكمية بخار الماء الموجودة في وحدة حجم محددة من الهواء إلى جملة كمية بخار الماء اللازمة لبلوغ هذا الحجم من الهواء حالة التشبع في نفس درجة الحرارة. وترتفع الرطوبة النسبية في الهواء بانخفاض درجة الحرارة، والعكس صحيح حيث تنخفض بارتفاع درجة الحرارة. ويعد الهواء شديد الرطوبة إذا تجاوزت الرطوبة النسبية فيه ٧٠٪، في حين يوصف بأنه متوسط الرطوبة إذا تراوحت رطوبته النسبية بين ٧٠، ٥٠٪، بينما يعد الهواء جافاً إذا انخفضت رطوبته النسبية عن ٥٠٪.

ضغط بخار الماء Vapour Pressure

يتألف الهواء من عدة غازات – منها بخار الماء – لكل منها ضغطه الخاص المستقل عن ضغوط الغازات الأخرى، وإذا كان الضغط الإجمالي للهواء شديد الرطوبة (الرطب) أي المحتوى على العديد من الغازات ومنها بخار الماء = ض، وضغط الهواء الجاف (بدون بخار الماء) = ضً فإن ضغط بخار الماء (ب) يمكن حسابه بتطبيق الصيغة التالية:

ضغط بخار الماء (ب) = ض – ضً

ويعبر عن ضغط بخار الماء بوحدة المليبار المستخدمة في التعبير عن الضغط الجوي، بالإضافة إلى قياس طول عمود الزئبق (محسوباً بالبوصة أو بالمليمتر).

ويطلق على الهواء شديد الرطوبة أي الذي يحمل أقصى قدر من بخار الماء (الهواء الرطب) اسم الهواء المشبع، لذلك يطلق على ضغط بخار الماء فيه تعبير ضغط بخار الماء المشبع Saturated vapour pressure الذي يتباين من نطاق لآخر

تبعا لدرجة الحرارة السائدة إذ أن لكل درجة حرارة معينة للهواء المشبع مستوى لضغط بخار الماء، حيث تختلف قدرة الهواء على حمل بخار الماء تبعا لدرجة حرارته، فالهواء البارد يحمل من بخار الماء كميات تقل كثيراً عن مثيلتها التى يحملها الهواء الحار أو الدافئ، لذا يزيد ضغط بخار الماء المشبع بارتفاع درجة حرارة الهواء مما يعنى أن ضخامة مقداره فى الهواء الذى يعلو المسطحات المائية والبحرية بالقياس إلى مثيله الذى يعلو الغطاءات الجليدية فى حالة تساوى درجة حرارة الهواء فى الحالتين، ومرد ذلك أن معدلات التبخر من المسطحات المائية والمحيطية تفوق مثيلتها من الغطاءات الجليدية المشار إليها. وعموما يبلغ ضغط بخار الماء أقصاه عندما يكون الهواء مشبعاً بأقصى قدر منه (من بخار الماء).

يتبين من العرض السابق العلاقة الوثيقة بين ضغط بخار الماء فى الهواء ودرجة حرارته فإذا أمكن رصد الأخيرة مع كمية البخار يمكن حساب ضغط بخار الماء، وبالمثل إذا تم قياس كل من ضغط بخار الماء ودرجة حرارة الهواء يمكن استخراج كمية بخار الماء العالق فى الهواء (الرطوبة الكلية).

الرطوبة النوعية Specific Humidity عبارة عن نسبة وزن بخار الماء (مقدراً بالجرام) العالق فى حجم محدد من الهواء إلى جملة وزنه الإجمالى والمقدر بالكيلو جرام، ففى حالة ما إذا كان وزن بخار الماء حوالى تسعة جرامات فى حجم من الهواء وزنه كيلو جراما واحداً فإن الرطوبة النوعية تبلغ ٩ جم/ كجم.

نقطة (درجة) الندى Dew point عبارة عن درجة الحرارة التى يصبح عندما الهواء غير قادر على حمل بخار الماء العالق به[1] فيتكثف بعضه فى أشكال التكاثف المختلفة سواء السائلة منها أو الصلبة وذلك تبعاً لمستوى نقطة الندى فإذا كانت فوق الصفر المئوى يكون التكاثف فى شكل سائل مثل المطر، الندى،

---

(١) لاتختلف هذه الدرجة تقريبا عن درجة الحرارة التى يصبح الهواء عندها مشبعاً ببخار الماء.

الضباب، وإذا كانت صفراً مئوياً أو دونه يكون التكاثف فى أشكال صلبة مثل الثلج، الصقيع، البرد.

الطاقة الكامنة فى بخار الماء Latent Energy of vapour

يتطلب تحول المياه من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية (بخار ماء) أو من الصورة الصلبة (ثلج) إلى الصورة السائلة إلى طاقة يستمدها من أى مصدر للطاقة أو من الهواء (الجو)، لذلك تحتوى كتلة بخار الماء على طاقة مخزونة تفوق تلك التى تحتويها نفس الكتلة من السائل أو من الثلج تعرف باسم الطاقة الكامنة.

وعند تكاثف بخار الماء وتحويله إلى ماء تنطلق الطاقة الكامنة فى بخار الماء من كتلته (كتلة بخار الماء) متحولة إلى سائل، ويطلق على هذه الطاقة اسم حرارة التكثيف الكامنة Latent Heat of Condensation وتقدر بالسعر الحرارى فى الجرام الواحد (سعر حرارى / جم) على أساس أن حرارة التكثيف[1] تساوى كمية الطاقة اللازمة لتحول الجرام الواحد من المياه إلى بخار الماء فى نفس درجة الحرارة. وعند تكاثف بخار الماء إلى مياه وتحول الأخيرة إلى ثلج تندفع الطاقة الكامنة لتحول الكتلة إلى ثلج بدون أى تغيير فى درجة الحرارة، ويطلق على هذه الطاقة اسم **حرارة التجمد الكامنة** Latent Heat of Freezing وهى تعادل ٧٩,٩ سعر حرارى / جم مما يعنى أنها (٧٩,٩ سعر / جم) عبارة عن كمية الطاقة اللازمة لتحول جرام واحد من الثلج إلى مياه سائلة بدون أى تغيير فى درجة الحرارة.

ويتحول الثلج أحياناً إلى بخار ماء بصورة مباشرة، وفى أحيان أخرى يتحول بخار الماء إلى ثلج بصورة مباشرة، وفى الحالتين يطلق على الطاقة المنطلقة والمحولة للكتلة من شكل إلى آخر اسم **حرارة التسامى الكامنة** Latent Heat of Subli-mation التى تعادل جملة **حرارة الانصهار الكامنة** Latent Heat of Melting مضافاً إليها حرارة التكثيف الكامنة.

---

(١) تختلف حرارة التكثيف الكامنة تبعاً لتباين درجة الحرارة التى يمكن تقديرها حتى ٤٠ درجة مئوية.

التبخر: (البخر) Evaporation

عبارة عن التحول من الحالة السائلة (المياه) إلى الحالة الغازية (بخار الماء)، وهى عملية طبيعية تحدث عندما تحصل جزئيات المياه على طاقة حرارية أثناء التسخين بفعل ارتفاع درجة الحرارة، مما يتبعه تزايد حركة جزيئات المياه بحيث تصبح أقوى (أكبر) من قوى ترابط الجزيئات بعضها ببعض فتتكاثف وتتحول إلى بخار ماء. ومع اشتداد درجات الحرارة تتزايد حركة جزيئات المياه مما يؤدى إلى تزايد معدلات التبخر كنتيجة لضعف قوى الجذب التى تربط بين جزيئات المياه.

التكثيف: Condensation

عكس العملية السابقة فهى عبارة عن التحول من الحالة الغازية (بخار الماء) إلى الحالة السائلة (المياه). وتتوقف معدلات التكثيف على درجة تشبع الهواء (الجو) ببخار الماء، فإذا كان الهواء غير مشبعاً ببخار الماء تزيد معدلات التبخر عن معدلات التكثيف، فى حين تزيد معدلات التكثيف عن معدلات التبخر إذا تجاوز الهواء درجة أو مستوى التشبع، بينما تتساوى معدلات التبخر مع معدلات التكثيف تقريبا فى حالة بلوغ الهواء مستوى التشبع.

التجمد: Freezing

عبارة عن التحول من الحالة السائلة (المياه) إلى الحالة الصلبة، وتحدث هذه العملية عند انخفاض درجة الحرارة إلى ما تحت الصفر المئوى (٣٢° ف) الذى يشكل الحد الحرارى الأعلى لاستمرار تكون الثلج، إلا أنه لايعد الحد الحرارى الأدنى لبقاء المياه فى حالة سائلة، ففى بعض الحالات يظل الماء سائلاً حتى بعد انخفاض درجة حرارته إلى ما تحت الصفر المئوى ويطلق عليه فى هذه الحالة تعبير مياه مفرطة التبريد Super cooled وهى مياه تتجمد بسرعة كبيرة فى حالة ملامستها لجسم ثلجى صلب.

الانصهار: Melting

عبارة عن التحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة بتأثير ارتفاع درجة الحرارة فوق الصفر المئوى (٣٢° ف).

التسامى: Sublimation

عبارة عن التحول مباشرة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية (بخار ماء) دون المرور بالحالة السائلة، وتحدث هذه العملية أحياناً فى بعض الأقاليم القطبية عند حدوث عملية التبخر من السطوح الجليدية.

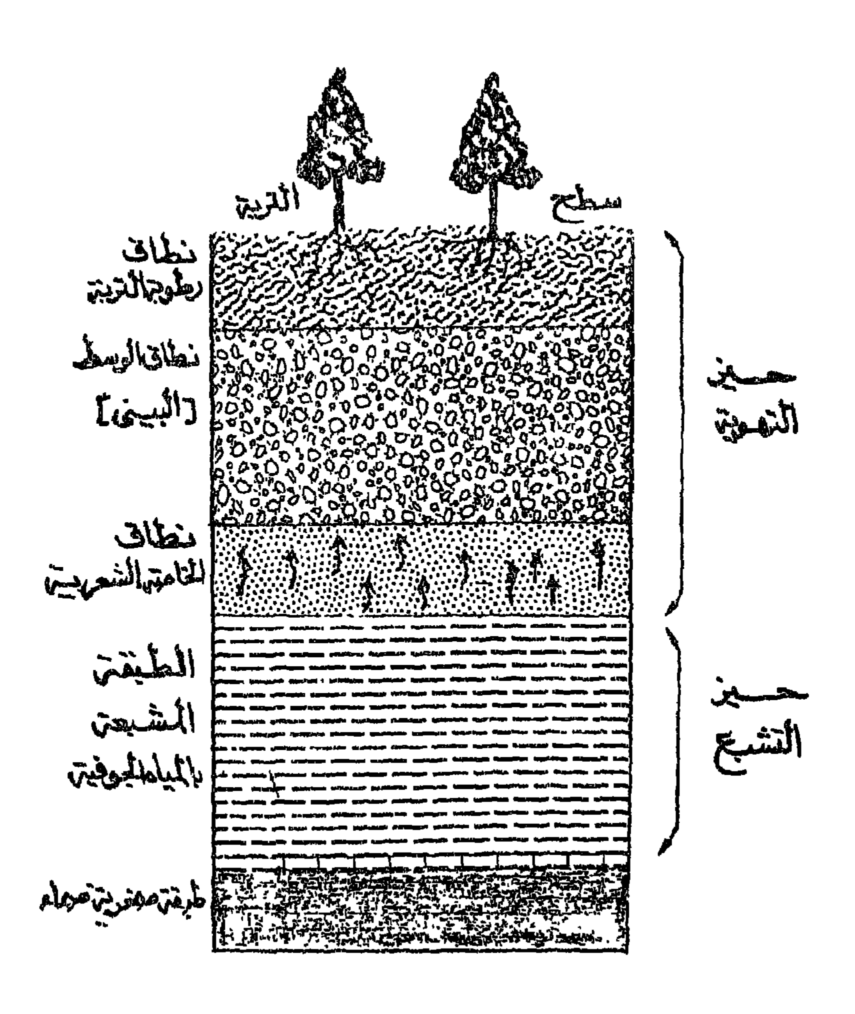
الترسيب: Deposition

عبارة عن تحول بخار الماء مباشرة إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة، وهى عملية تحدث عند تجمد بخار الماء نتيجة لانخفاض درجة الحرارة إلى ما تحت الصفر المئوى أوعند تكون الصقيع.

ثانياً: رطوبـــة التربـــة

يقدر حجم الرطوبة الموجودة فى الطبقة السطحية المفتتة من قشرة الأرض بنحو ٦٩ ألف كيلو متر مكعب وهو مايعادل ٠,٠٠٥ ٪ تقريبا من جملة حجم المياه فى العالم. والمياه فى حيز رطوبة التربة Soil Moisture تقل عن درجة التشبع – لذلك نطلق عليها اسم رطوبة – باستثناء فترات التشبع التى تلى سقوط الأمطار الغزيرة أو بعد عمليات الرى الكثيفة، وهى فترات زمنية قصيرة المدى فى معظم الأحوال.

ولنطاق رطوبة التربة أهمية خاصة فى مجال الزراعة حيث يشكل الحيز الذى تتعمق فيه جذور المحاصيل لتستمد منه المياه والعناصر الغذائية اللازمة لنموها مما يعنى أن هذا النطاق يؤثر فى مستوى إنتاجية الأرض من المحاصيل المختلفة. ويمكن



شكل رقم (٢) قطاع طولى يبرز نطاقات رطوبة التربة

تحديد ثلاثة نطاقات فرعية بمجير رطوبة التربة هذه النطاقات هي من أعلى إلى أسفل (شكل رقم ٢)

- نطاق رطوبة التربة. يشكل النطاق السطحي الذى يتباين سمكه ومحتواه من الرطوبة وقدرته على حفظ المياه تبعاً لعاملي نوع التربة وحجم حبيباتها، بالإضافة إلى ظروف الري وخصائص المطر وأساليب استخدام المياه

نطاق الوسط (البيني) Intermediate، يقع أسفل النطاق السابق، وهو يشكل مساراً للمياه الزائدة عن قدرة حفظ نطاق رطوبة التربة والمتسربة إلى الطبقات الأرضية، ويتباين سمك هذا النطاق من اقليم لآخر تبعا لخصائص التربة السائدة وسمات الأوضاع المائية

- نطاق حافة الخاصة الشعرية Capillary Fringe، يقع أسفل نطاق الوسط (البيني). وترتفع المياه خلال مسامه - بتأثير الخاصة الشعرية من الطبقة المشبعة بالمياه التي يعلوها إلى نطاقي الوسط ورطوبة التربة. ويحدد حجم حبيبات التربة السائدة سمك نطاق حافة الخاصة الشعرية الذى يتباين من اقليم لآخر

وتتوقف درجة مسامية Porosity التربة وبالتالي مستوى نفاذيتها Permeability للمياه على حجم دراتها، لذلك تعرف المسامية بالفراغات التي تتخلل درات التربة والتي تحتوى في العادة على ماء أو على هواء أو على الاثنين معا والتي يعبر عنها بنسبة مئوية من الحجم الظاهرى للتربة، فإذا قدر حجم المسام فى عينه من التربة حجمها قدم مكعب بحوالي ٢ - قدم مكعب فمعنى ذلك أن مسامية التربة مقدارها ٢٠ ٪ تقريباً

ويتم حساب رطوبة التربة في أى اقليم بإحدى الطريقتين التاليتين

(١) يطلق أحياناً على نطاق رطوبة التربة تسمية نطاق التهوية Zone of Aeration لاحتواء مسامه على الهواء سواء كان منفرداً أو مع المياه

١ - الطريقة المباشرة: تتلخص فى استخراج النسبه المئوية لرطوبة التربة إلى جملة وزنها وذلك باتباع الخطوات التالية:

عينة من رطوبة التربة وزنها ٢٠٠ جرام

وزن العينة بعد تجفيفها ١٨٠ جرام

وزن المياه ٢٠ جرام

$\therefore$ النسبة المئوية لرطوبة التربة = $\frac{٢٠ \times ١٠٠}{٢٠٠}$ = ١٠٪

٢- طريقة التوصيل الهيدروليكى:

تحدد درجة نفاذية التربة للمياه عن طريق قياس درجة التوصيل الهيدروليكى فى عينات التربة بهدف معرفة كمية المياه التى يمكن استخلاصها من التربة مقدرة بالسنتيمتر المكعب فى الساعة. وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم الترىات إلى ثلاثة أنواع رئيسية هى:

- تربات بطيئة النفاذية للماء، وهى التى تبلغ درجة التوصيل الهيدروليكى بها أقل من ١, - سم٣/ ساعة.

- تربات متوسطة النفاذية للماء، وهى التى تتراوح درجة التوصيل الهيدروليكى بها بين ١, -، ١٠ سم٣/ ساعة.

- تربات سريعة النفاذية للماء، وهى التى تزيد درجة التوصيل الهيدروليكى بها عن ١ سم٣ / ساعة.

الفصل الثالث

التساقـــــط

- مقدمة
- أشكال التساقط
- الأمطار
- التوزيع الجغرافى لأقاليم المطر العامة

مقدمـــة:

يقصد بالتساقط أو الهطول Precipitation كل أشكال الرطوبة التى تسقط على سطح الأرض سواء كانت فى صورة سائلة (المطر Rain) أو صلبة (الثلج Snow، الصقيع Frost، البرد Hail).

ويحدث التساقط نتيجة تمدد الهواء الصاعد وتبريده، ليبدأ تكاثف بخار الماء فى أعلى التروبو سفير[1] إلى ملايين الجزيئات المائية الصغيرة أو النوايات الثلجية التى تتلاحم لتكون جزيئات (قطرات) أو بلورات ثلجية أكبر حجماً، ويرجع التلاحم المشار إليه إلى أحد السببين التاليين:

- اختلاف حجم القطرات أو البللورات مما يؤدى إلى تباين سرعة تحركاتها خلال السحاب وبالتالى تتلاحم نتيجة اصطدامها ببعضها البعض
- تباين ضغط بخار الماء داخل السحاب بين الجزيئات المائية والبللورات الثلجية مما يتبعه تبخر قطرات المياه وتكاثفها حول النوايات (البللورات) الثلجية.

ومع استمرار نمو القطرات المائية والبللورات الثلجية وتزايد أحجامها يزداد ثقلها [illegible] طبقات الهواء، وقد تتفتت البللورات الثلجية وتتكسر إلى أجزاء أصغر حجماً بتأثير سرعة سقوطها، وقد تتبخر هى وقطرات المياه الساقطة بشكل جزئى أو كلى فى حالة انخفاض نسبة الرطوبة فى طبقات الهواء التى تسقط خلالها، وقد ثبت بالتجربة أن قطرة ماء قطرها حوالى ٠,٥ مم يمكنها أن تسقط لمسافة تتجاوز ٦٥٠٠ قدم تقريبا خلال طبقات

---

(١) يبلغ متوسط سمك طبقة التروبوسفير Troposphere نحو ١١ كيلو متراً وإن تراوح هذه السمك بين ثمانية كيلو مترات عند المناطق القطبية، ١٨ كيلو مترا عند المناطق المدارية الحارة تقريبا. وتتناقص درجة الحرارة فى هذه الطبقة بمعدل تقريبى مقداره درجة مئوية واحدة لكل ١٥٠ متراً

هواء تبلغ نسبة رطوبته ٩٠٪ قبل أن تتبخر، فى حين تتبخر قطرة ماء قطرها ١,ـ م أثناء سقوطها لمسافة لاتتجاوز عشرة أقدام. ومعنى ذلك أن كميات كبيرة من القطرات المائية والبللورات الثلجية الساقطة تتبخر أو تذوب فى طبقات الهواء ولاتصل أبداً إلى سطح الأرض، وحتى خلال العواصف الرعدية وجد أن الأمطار الساقطة لاتتجاوز نسبتها ١٠٪ تقريباً من جملة الرطوبة العالقة فى طبقات الهواء.

وجدير بالذكر أن بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى يعادل طبقة من المياه تغطى الكرة الأرضية بسمك ٢,٥سم تقريبا. ويمكن حصر **أشكال التساقط** فيما يأتى:

أ- الأشكال السائلة

١ - **الأمطار**: عبارة عن قطرات المياه الساقطة التى يتجاوز قطر حبيباتها نصف ملليمتر، ويمكن تحديد ثلاثة مستويات للأمطار تبعا لمعدلات التساقط وهى:

- **أمطار غزيرة**، وهى التى تسقط بكميات تتجاوز ٧,٦م فى الساعة.
- **أمطار متوسطة**، وهى تسقط بكميات تتراوح بين ٧,٦م وأكثر من ٢,٥م فى الساعة.
- **أمطار خفيفة**، وهى تسقط بكميات تتراوح بين ٢,٥م فى الساعة وأثر.

٢ - **الرذاذ**: drizzle

عبارة عن الأمطار الخفيفة التى يقل قطر حبيباتها عن نصف ملليمتر، وتقل كمياتها عن ملليمترا واحدا فى الساعة.

ب- الأشكال الصلبة

١- الثلج: Snow

عبارة عن بللورات ثلجية رقيقة هشة تشبه أهداب الريش الأبيض أو ندف القطن، ويقل قطر البلورة الثلجية عن سنتيمتراً واحداً وأحياناً تتماسك أعداد منها مع بعضها البعض إلا أنها لاتتجاوز البوصة الواحدة.

٢- الصقيع: Frost

عبارة عن بللورات ثلجية تتكون على كل من الأجسام الصلبة المعرضة للهواء وأوراق النباتات وذلك خلال بعض ليالي الشتاء غالباً أو في الساعات الأولى من الصباح نتيجة لانخفاض درجة حرارة الأجسام الصلبة والهواء الملامس لها على حد سواء إلى الصفر المئوى أو ما دونه.

٣- البرد: Hail

عبارة عن كرات أو حبات مستديرة من الثلج يتجاوز قطرها ٥ مم وأحيانا يصل إلى ١,٥ سم وقد يتجاوز ذلك تبعا لعاملي نشاط التيارات الهوائية الصاعدة وسمك السحب.

٤- الكرات الثلجية: Snow Pellets

عبارة عن كرات أو تجمعات بللورية ثلجية يتراوح قطر كل منها بين نصف، خمس ملليمترات.

٥- جمد المطر: Sleet

عبارة عن مطر متجمد يبدو في شكل طبقة جليدية رقيقة شفافة.

٦- كرات الثلج البردية: Snow - Hail

عبارة عن كرات بللورية ثلجية (Snow Pellets) مكسوة بطبقة جليدية رقيقة شفافة (Sleet).

٧- الجليد الرقيق: Glaze

عبارة عن طبقة رقيقة من الجليد الرقيق الأملس تكونت نتيجة تجمد الأشكال السائلة للتساقط (المطر، الرذاذ) نتيجة تقابلها مع سطوح باردة.

الأمطـــــار

تبين من العرض السابق أن الأمطار من أشكال التساقط بل أهمها على الإطلاق وأكثرها تأثيراً فى الحياتين البشرية والحيوية، وهى تسقط نتيجة لانخفاض درجة حرارة الهواء المحمل ببخار الماء إلى ما دون نقطة أو درجة الندى، إذ يؤدى ذلك إلى تكثف البخار فى شكل جزيئات مائية دقيقة يتألف منها السحب التى تظل عالقة فى الطبقات الجوية وعند وصولها إلى مستويات أو أقاليم ذات درجات حرارة أقل تتجمع الجزيئات المائية وتتلاحم مع بعضها البعض لتكون قطرات مائية كبيرة ثقيلة الوزن مما يؤدى إلى سقوطها فى شكل أمطار. لذلك فإن تساقط الأمطار فى أى اقليم من العالم يعد نتاج تفاعل عاملين رئيسيين هما وجود بخار ماء عالق فى الهواء وكلما زادت كمية بخار الماء كلما ازدادت غزارة الأمطار، وارتفاع الهواء المحمل ببخار الماء إلى الطبقات العليا لانخفاض درجة حرارته إلى ما دون درجة الندى، ويرجع ارتفاع الهواء إلى أعلى إلى أحد الأسباب الثلاثة التالية:

أ- اعتراض المرتفعات عالية المنسوب للرياح المحملة ببخار الماء (أمطار التضاريس orographic Rain).

ب- ارتفاع الهواء الدافئ وصعوده فوق الهواء البارد (أمطار الجبهات أوالأعاصير

(Frontal or cyclonic Rain)

جـ- ارتفاع أو تصعيد الهواء نتيجة تسخين سطح الأرض بفعل الاشعاعين الشمسى والأرضى (أمطار تصاعدية Convectional Rain).

وبالإضافة إلى الكمية تتباين الأمطار الساقطة فى أقاليم العالم المختلفة تبعا لعدة متغيرات يأتى فى مقدمتها ما يأتى:

- عدد الأيام الممطرة.
- الكثافة Intensity.
- القيمة الفعلية Effectiveness.
- معاملاً التغير Variability والمواظبة Reliability.
- النظام Regime.

وتتباين عدد الأيام الممطرة فى أقاليم العالم المختلفة تبعا لخصائص الموقع الفلكى وملامح البيئة المحلية، ويعرف اليوم الممطر بأنه اليوم الذى تسقط خلاله كمية من الأمطار لاتقل عن ٢,٥مم، وهو من المعايير الهامة عند دراسة الوضع المائى لأى اقليم، إذ أن الارتباط بين كمية الأمطار الساقطة وعدد الأيام الممطرة يعطى مؤشراً صادقاً عن نظم الجريان السطحى للمياه بما فى ذلك التصريف النهرى ومدى إمكانية الاستفادة بالمياه بصورة عامة.

ويتم حساب كثافة الأمطار عن طريق قسمة كمية الأمطار على فترات سقوطها محسوبة بالساعة، ويفيد قياس متوسط كثافة الأمطار فى تتبع مدى إمكانية الاستفادة بمياه الأمطار، حيث يعطى هذا المتوسط معدل تسرب المياه إلى الطبقات الأرضية أو اندفاعها فى شكل فيضانات، فقد يتبع سقوط كمية محددة من الأمطار خلال فترة زمنية محدودة قد تكون ساعة واحدة حدوث فيضانات مدمرة، فى حين لايؤدى انهمارها - بنفس الكمية - خلال فترة زمنية أطول قد تكون نصف يوم

(حوالى ١٢ ساعة) إلى نفس النتائج المدمرة نتيجة لتسرب جزء منها إلى الطبقات الأرضية وتبخر جزء آخر سواء على سطح الأرض أو خلال طبقات الجو أثناء السقوط. ومعنى ذلك أن كثافة الأمطار تفيد فى تحديد الأثر الفعلى لها.

وليست العبرة بكمية الأمطار الساقطة فى اقليم ما، إنما العبرة **بالقيمة الفعلية للأمطار** التى تختلف من منطقة لأخرى على سطح الأرض تبعا للظروف المحلية لكل منطقة، فقد تتساوى كمية الأمطار الساقطة فى اقليمين، ولكن تختلف قيمة هذه الكمية فيهما تبعا لدرجات الحرارة ونوع التربة فى كل منهما، فارتفاع درجة الحرارة يزيد من كمية المياه المفقودة، كما أن انتشار التربة المسامية يؤدى إلى فقد كميات كبيرة من المياه، ولفصلية سقوط الأمطار أيضاً أهمية خاصة فسقوطها أثناء الفصل الحار يؤدى إلى فقد كميات كبيرة منها بالتبخر، بينما لايحدث ذلك إذا سقطت خلال الفصل البارد، ولانتظام سقوط الأمطار وتوزيع كمياتها على شهور السنة دور كبير فى تحديد القيمة الفعلية للمطر.

ويتم حساب **معامل التغير** باستخدام إحدى الطريقتين التاليتين:

الطريقة الأولى:

تتبع الخطوات التالية:

استخراج معدل المطر = $\frac{\text{مجموع كمية المطر (على مستوى شهور السنة أو على مستوى عدة سنوات)}}{\text{عدد شهور السنة أو عدد السنوات قيد الدراسة}}$

معامل التغير المطلق = $\frac{\text{مج } س - \bar{س}}{ن}$ (مع اهمال الإشارة)

حيث أن س = كمية المطر (السنوى أو لعدة سنوات قيد الدراسة)

$\bar{س}$ = معدل المطر

ن = عدد شهور السنة أو عدد السنوات قيد الدراسة

$$\text{معامل التغير النسبى للمطر} = \frac{\text{معامل التغير المطلق}}{\text{معدل المطر } (\bar{س})} \times ١٠٠$$

الطريقة الثانية: طريقة الانحراف المعيارى

$$\text{حساب معدل المطر} = \frac{\text{مجموع كمية المطر (على مستوى شهور السنة أو على مستوى عدة سنوات)}}{\text{عدد شهور السنة أو عدد السنوات}}$$

$$\text{الانحراف المعيارى (ع) أو معدل التغير المطلق} = \sqrt{\frac{\text{مج } (س - \bar{س})^٢}{ن}}$$

$$\text{معدل التغير النسبى للمطر} = \frac{ع \times ١٠٠}{\text{معدل المطر } (\bar{س})}$$

والعلاقة عكسية بين معدلى التغير والمواظبة[١] بمعنى إذا ارتفعت القيمة الدالة على معامل التغير انخفضت القيمة الدالة على معامل المواظبة والعكس صحيح.

ويقصد بتعبير نظام الأمطار توزيعها على شهور وفصول السنة، مع تتبع أنواعها وأسباب سقوطها، وتبعا لفصلية سقوط الأمطار يمكن تقسيم العالم إلى ثلاثة نطاقات رئيسية هى:

١ - نطاقات ممطرة طول العام:

وهى أغزر جهات العالم مطراً وإن تباينت فى أمطارها من حيث الكمية تبعا للموقع الفلكى وملامح البيئة المحلية التى يأتى ارتفاع منسوب سطح الأرض، القرب أو البعد عن المسطحات البحرية فى مقدمتها، وتتوزع هذه النطاقات بصورة عامة على الأقاليم الرئيسية التالية:

---

(١) يحدد معامل المواظبة Reliability مدى إمكانية الاعتماد على مياه الأمطار فى الاستخدامات المختلفة.

- الأقاليم الاستوائية على جانبى خط الاستواء.

- الجزر والأقاليم الساحلية فى العروض المدارية.

- أقاليم واسعة من شمالى وغربى ووسط وجنوبى قارة أوربا.

- الأقاليم البحرية فى شرقى القارات.

- شمال غربى أمريكا الشمالية.

- أمريكا الوسطى.

- جنوبى أمريكا الجنوبية.

- الجزر البريطانية وجزر نيوزيلندا.

٢- نطاقات ممطرة خلال شهور الشتاء:

تتمثل أساساً فى الأقاليم الممتدة غربى القارات بين دائرتى عرض ٣٠°، ٤٠° شمالى وجنوبى خط الاستواء، بالإضافة إلى حوض البحر المتوسط حيث توجد أوسع نطاقات الأقاليم ذات الأمطار الشتوية فى العالم.

٣- نطاقات ممطرة خلال شهور الصيف:

تتوزع أساساً فى النطاقات التالية:

- الأقاليم الممتدة إلى الشمال والجنوب من النطاقات الممطرة طول العام على جانبى خط الاستواء.

- بعض الأقاليم القارية الواقعة فى العروض المعتدلة بوسط أمريكا الشمالية وغربى آسيا وشرقى أوربا.

- الأقاليم التى تتعرض لهبوب الرياح الموسمية الممطرة خلال شهور الصيف والتى

يأتي شرقي آسيا ومنطقة القرن الافريقي وخاصة هضبة الحبشة وشمالي استراليا في مقدمتها.

وتتمثل أهم نظم الأمطار بالعالم فيما يأتي[1]:

- النظام الاستوائي.
- النظام شبه (دون) الاستوائي.
- النظام السوداني (القارى المدارى).
- النظام الموسمي.
- النظام المدارى البحرى.
- نظام البحر المتوسط.
- نظام غرب أوربا.
- النظام القارى المعتدل.
- النظام الصحراوى.

---

(١) يمكن تتبع التوزيع الجغرافي لأنظمة الأمطار المشار إليها وتفصيل خصائصها العامة من أى مرجع في مجال جغرافية المناخ.

التوزيع الجغرافي لأقاليم المطر العامة

يتحكم فى التوزيع الجغرافى لأقاليم المطر بالعالم عدة عوامل رئيسية نوجزها فيما يلى:

- انتشار المسطحات المائية المختلفة التى تغذى الهواء الملامس لها والقريب منها ببخار الماء، لذلك ففي حالة تساوى الأقاليم فى درجات الحرارة ومنسوب سطح الأرض تكون الأقاليم القريبة من المسطحات المائية أغزر مطراً من مثيلتها البعيدة عنها.

- اتجاه الرياح، فالرياح الهابة من ناحية المسطحات المائية وخاصة البحرية والمحيطية منها تسهم في سقوط الأمطار وخاصة إذا مرت فوق تيارات بحرية دفيئة أو كانت هابة من ناحية مسطحات بحرية دفيئة، ففى هذا الحالة تزداد غزارة الأمطار، عكس الوضع فى حالة هبوب الرياح من مسطحات بحرية باردة أو مرورها فوق تيارات بحرية باردة حيث ينعكس ذلك سلباً على قدرة الرياح على حمل بخار الماء، بالإضافة إلى عدم تبخر المياه الباردة.

- انتشار المرتفعات عالية المنسوب التى تعترض مسار الرياح الهابة عليها والمحملة ببخار الماء مما يؤدى إلى سقوط الأمطار التضاريسية، لذلك تكون الأقاليم الجبلية عادة أغزر مطراً من الأقاليم السهلية منخفضة المنسوب، كما أن السفوح الجبلية المواجهة للرياح تكون أغزر مطراً من السفوح الأخرى والتى يتلوها نحو الداخل مناطق جافة تصلها الرياح بعد أن تكون قد فقدت رطوبتها لذلك تعرف باسم نطاقات ظل المطر.

- كثرة الأعاصير والمنخفضات الجوية التى تعمل على غزارة الأمطار الساقطة فوق الأقاليم التى تهب عليها.

- ارتفاع درجات الحرارة السائدة التى تساعد على كل من نشاط حركة التيارات

الهوائيه الصاعدة إلى أعلى، تزايد معدلات التبخر وبالتالى .نفع نسبة الرطوبه فى الهواء مما يساعد على عزارة الأمطار الساقطة

وفيما يلى عرض للأقاليم الرئيسية للأمطار فى العالم، وهى أقاليم تكاد تتجانس فيها عدة متغيرات تتعلق بالأمطار منها العوامل المسببة لسقوطها والمحددة لتوزيعها المكانى، نظام السقوط وفصليته وكميته، وإن تباينت كمية الأمطار الساقطة فى نطاقات الإقليم الواحد أحياناً بتأثير بعض ملامح البيئة المحلية

١- إقليم الأمطار الاستوائية:

يتورع هذا الإقليم على جانبى خط الاستواء بين دائرتى عرض ٥° شمالاً وجنوباً، والأمطار هنا تصاعدية فى طبيعتها، غزيرة فى كميتها إذ يبلغ متوسطها السنوى أكثر من ٦٠ بوصة، وهى تسقط طول العام وإن ازدادت غزارتها خلال الاعتدالين عندما تتعامد أشعة الشمس على خط الاستواء، لذلك فللأمطار الاستوائية قمتان - عند خط الاستواء - تقتربان من بعضهما البعض بالبعد عن خط الاستواء.

وللأمطار الاستوائية نظام يومى شبه ثابت حيث يكثر الضباب على سطح الأرض فى الصباح الباكر للبرودة النسبية لسطح الأرض طوال الليل، وعند شروق الشمس يتبدد هذا الضباب بفعل ارتفاع درجة الحرارة التى تسخن كل من سطح الأرض والهواء الملامس له، لذا تنشط التيارات الهوائية الصاعدة وتزداد معدلات البخر التى ينتج عنها تكون سحب المزن الركامى عند الظهر تقريبا حين تبدأ درجة حرارة الجو فى الانخفاض لذا تنهمر الأمطار الغزيرة المصحوبة بالبرق والرعد حتى غروب الشمس تقريبا حين تتوقف الأمطار ويصفو الجو حتى صباح اليوم التالى لتبدأ الدورة مرة أخرى.

وبسبب بعض الظروف المحلية قد يتغير النظام اليومى المشار إليه بصورة مؤقتة

كما فى إقليم غربى افريقيا خلال فترات تعرضه للأعاصير المداريه (التورنادو) التى تؤدى إلى سقوط الأمطار الغزيرة خلال فترات زمنية قصيرة، وهى أعاصير تتكون من التقاء الهارمتان ... وهى رياح شديدة الجفاف تهب من ناحية الصحراء الكبرى، بالرياح الرطبة الهابة من ناحية الجنوب الغربى

وتسهم ملامح البيئة المحلية وخاصة ما يتعلق بمنسوب سطح الأرض واتجاه الرياح فى تباين الأمطار الساقطة فى الإقليم الاستوائى من حيث الكميه والتوزيع الجغرافى فبينما تغزر الأمطار فوق المرتفعات الجبلية فى جزر اندونيسيا لتتجاوز فى بعض نطاقاتها ٢٠٠ بوصة، تصل هذه الكمية فى النطاقات السهلية إلى مائة بوصة، بل أن بعض نطاقات هذه الجزر - وهى محدودة للغاية - تعانى من قلة الأمطار، وتتكرر نفس صورة تباين كمية الأمطار الساقطة تبعا لعاملى ارتفاع منسوب سطح الأرض واتجاه الرياح فى الأقاليم الاستوائية فى أمريكا اللاتينية وافريقيا

٢- اقليم الأمطار شبه الاستوائية:

يتوزع هذا الإقليم فى نصفى الكرة الأرضية الشمالى والجنوبى بين دائرتى عرض ٥°، ٨° تقريبا، وتقترب قمتا المطر هنا من بعضهما البعض حيث تتفق إحداهما مع بداية الفصل الحار تقريبا، والثانية مع نهايته ويتصف هذا الإقليم بوجود فصل جاف غير ممطر يتفق وفترة انخفاض درجة الحرارة، لذلك تقل كمية الأمطار هنا كثيراً عن مثيلتها فى اقليم الأمطار الاستوائية المجاور

٣- اقليم أمطار النظام السودانى:

يوجد هذا الاقليم فى نصفى الكرة الأرضية الشمالى والجنوبى بين دائرتى عرض ٨°، ١٨° تقريبا، وتظهر خصائصه بوضوح شديد فى سهول السودان بافريقيا وحوض نهر أورينوكو وهضبة جيانا بأمريكا الجنوبية وتسقط الأمطار هنا خلال الفصل الحار، لذلك فللأمطار قمة واحدة تتفق مع منتصف فصل سقوط المطر

وأسهم سقوط الأمطار خلال شهور الصيف الحار فى تناقص قيمتها الفعلية لفقد كميات كبيرة منها بتأثير البخر.

٤- اقليم الأمطار الموسمية:

يتوزع هذا الإقليم أساساً فى النطاقات الشرقية والجنوبية الشرقية من القارات والواقعة فى العروض المدارية حيث تتفق مع الإقليم السابق فى سقوط الأمطار خلال شهور الفصل الحار، ويتمثل هذا الإقليم من أقاليم المطر فى النطاقات الرئيسيةالتالية:

- شرقى وجنوبى وجنوب شرقى آسيا.
- شمالى استراليا.
- ساحل ناتال فى جنوب افريقيا.
- نطاق هضبة البرازيل الممتد إلى الشمال من دائرة عرض ٢٣,٥° جنوباً (مدار الجوى).
- السواحل الغربية لأمريكا الوسطى.

وتتميز الأمطار الموسمية بغزارة كمياتها بالقياس إلى أمطار النظام السودانى ومرد ذلك طول الفصل الممطر، وكثرة بخار الماء فى الهواء بحكم الموقع البحرى لمعظم نطاقات هذا النظام من نظم المطر. وتسقط الأمطار طول العام فى بعض الجهات الموسمية كما فى بعض جهات شرقى وجنوب شرقى آسيا (جزر اليابان والفلبين وفرموزا وسيلان، بالإضافة إلى بعض الأقاليم الساحلية كما فى فيتنام والهند) لمرور الرياح الموسمية الشتوية فوق مسطحات بحرية قبل هبوبها على الأجزاء اليابسة. وبعض جهات جنوبى البرازيل بتأثير الرياح الجنوبية الشرقية الهابة من ناحية المحيط الأطلسى.

وتعد الأمطار الموسمية هي أكثر نظم المطر تبايناً وتغيراً من عام لآخر حيث تتناقص كمياتها بشكل حاد خلال بعض السنوات مما يؤدى إلى فشل الزراعة وبالتالى تنتشر المجاعات كما فى بعض جهات آسيا، وعلى العكس من ذلك تغزر الأمطار الساقطة بدرجة تؤدى إلى حدوث الفيضانات الخطيرة خلال بعض السنوات. وتتميز بعض الأقاليم الموسمية بظاهرة الأعاصير المدارية الشديدة المعروفة باسم التيفون Typhoons التى يلازمها سقوط الأمطار الغزيرة خلال شهور الصيف والخريف[1] وينشأ نحو ٧٠٪ من هذه الأعاصير فى آسيا فوق المسطحات البحرية الواقعة شرق جزر الفلبين، فى حين تتكون النسبة الباقية منها - ٣٠٪ - فوق بحر الصين[2].

٥- اقليم الأمطار المدارية البحرية:

يتمثل فى بعض الأقاليم البحرية الواقعة شرقى القارات إلى الجنوب من الاقليم الاستوائى كما هى الحال بالنسبة لسواحل موزمبيق فى افريقيا، وسواحل جنوب شرقى البرازيل وسواحل شمال شرقى الأرجنتين فى أمريكا الجنوبية، بالإضافة إلى سواحل جنوب شرقى الولايات المتحدة فى أمريكا الشمالية.

وتسقط فى الأقاليم المشار إليها الأمطار الغزيرة التى تتراوح كميتها السنوية بين ٤٠ ، ٨٠ بوصة بحكم الطبيعة البحرية لمواقعها، وهى أمطار تسقط طول العام، حيث تسقط الأمطار التصاعدية خلال شهور الصيف لدخول هذه الأقاليم فى نطاق الضغط المنخفض الاستوائى خلال هذه الفترة من السنة، فى حين تسقط الأمطار الشتوية نتيجة لتعرضها لهبوب الرياح التجارية الجنوبية الشرقية الممطرة والتى أسهم فى غزارة أمطارها أنها هابة من ناحية مسطحات بحرية ومحيطية دفيئة المياه.

---

(1) Kolb. A., East Asia (English Edition), London, 1971, P. 13.
(2) Fisher. C A South East Asia, London. 1964, P 39

٦- اقليم أمطار البحر المتوسط:

يمتد هذا الاقليم غربى القارات بين دائرتى عرض ٣٠ْ ، ٤٠ْ شمال وجنوب خط الاستواء ويشمل النطاقات التالية:

- الأراضى المحيطة بالبحر المتوسط فى قارات أوروبا وآسيا وافريقيا باستثناء مصر والأراضى المرتفعة فى تركيا ودول البلقان وايطاليا وبعض جهات أسبانيا وخاصة فى الوسط والشمال، وليبيا باستثناء الجزء الشمالى من الجبل الأخضر.
- معظم ولاية كاليفورنيا والجزء الجنوبى الغربى من ولاية أريزونا فى الولايات المتحدة الأمريكية.
- وادى شيلى الأوسط فى امريكا الجنوبية.
- الأطراف الجنوبية الغربية من افريقيا.
- الأجزاء الجنوبية الغربية من استراليا.

ومعنى ذلك أن النطاق المحيط بالبحر المتوسط يعد أوسع نطاقات أمطار البحر المتوسط وأكثرها امتداداً. وتسقط الأمطار هنا خلال شهور الشتاد البارد - مما يزيد من قيمتها الفعلية - بتأثير الانخفاضات الجوية التى تهب من الغرب إلى الشرق والرياح الغربية المصاحبة لها، فى حين تقع نطاقات هذا المطر فى مهب الرياح التجارية الجافة خلال شهور الصيف. لذلك بينما تشبه هذه النطاقات الأقاليم الصحراوية الجافة خلال فصل الصيف، تشبه اقليم غرب أوربا خلال فصل الشتاء من حيث وفرة الأمطار التى تتباين فى كمياتها من نطاق لآخر تبعاً لملامح البيئة المحلية[1] وعموماً تقل أمطار البحر المتوسط بالاتجاه من الغرب إلى الشرق تبعا لاتجاه

---

(١) تشمل ملامح البيئة المحلية المشار إليها هنا أساساً أشكال السطح ومناسيبها، بالإضافة إلى طبيعة الموقع الجغرافى وأشكال خط الساحل.

الانخفاضات الجوية، كما تقل بالبعد من المسطحات البحرية والمحيطية مصدر بخار الماء. ويتراوح المتوسط السنوى لأمطار البحر المتوسط بين ٢٠ ، ٦٠ بوصة تقريبا.

٧- اقليم أمطار غرب أوربا:

يمتد هذا الاقليم غربى القارات بين دائرتى عرض ٤٠°، ٦٠° شمال وجنوب خط الاستواء ليشمل سواحل غرب أوربا، سواحل غرب أمريكا الشمالية شمال ولاية كاليفورنيا تقريباً، سواحل غرب امريكا الجنوبية جنوبى شيلى، الجزيرة الجنوبية لنيوزلندا. وتسقط الأمطار هنا طول العام بتأثير الرياح الغربية (العكسية) والمنخفضات الجوية المصاحبة لها. وتزداد غزارة الأمطار التى يتراوح متوسطها السنوى بين ٤٠ ، ١٠٠ بوصة فى فصلى الشتاء والخريف لكثرة المنخفضات الجوية المصاحبة للرياح الغربية خلالهما.

٨- نظام الأمطار القارية المعتدلة:

يوجد هذا النظام فى عروض الرياح الغربية بالأجزاء الداخلية من القارات بعيداً عن المسطحات البحرية والمحيطية مما أسهم فى الضآلة النسبية للأمطار الساقطة والتى تتراوح متوسطها السنوى بين ٢٠ ، ٤٧ بوصة ويتمثل هذا النظام فى النطاقات التالية:

- السهول الوسطى فى قارة أمريكا الشمالية.
- الأجزاء الوسطى والشرقية من قارة أوربا.
- هضبة بتاجونيا فى أمريكا الجنوبية.
- الأجزاء الوسطى من استراليا.
- اقليم الفلد فى جنوب افريقيا.

وتسقط الأمطار فى النطاقات المشار إليها خلال شهور الصيف بتأثير الرياح الغربية التى تتوغل إلى هذه النطاقات لوجود نطاق من الضغط الجوى المنخفض فوق الأجزاء الداخلية من الكتل القارية والذى يعمل على جذب الرياح الغربية صوب الداخل، وأسهم الارتفاع النسبى لدرجة الحرارة خلال شهور الصيف فى نشاط التيارات الهوائية الصاعدة التى تعمل بدورها على سقوط كميات من الأمطار التصاعدية.

٩- نظام الأمطار الصحراوية:

الصحارى هى النطاقات التى تقل أمطارها السنوية عن أربع بوصات أو نحو عشرة سنتيمترات. وتنقسم الصحارى تبعاً للموقع الفلكى إلى ثلاثة نطاقات هى:

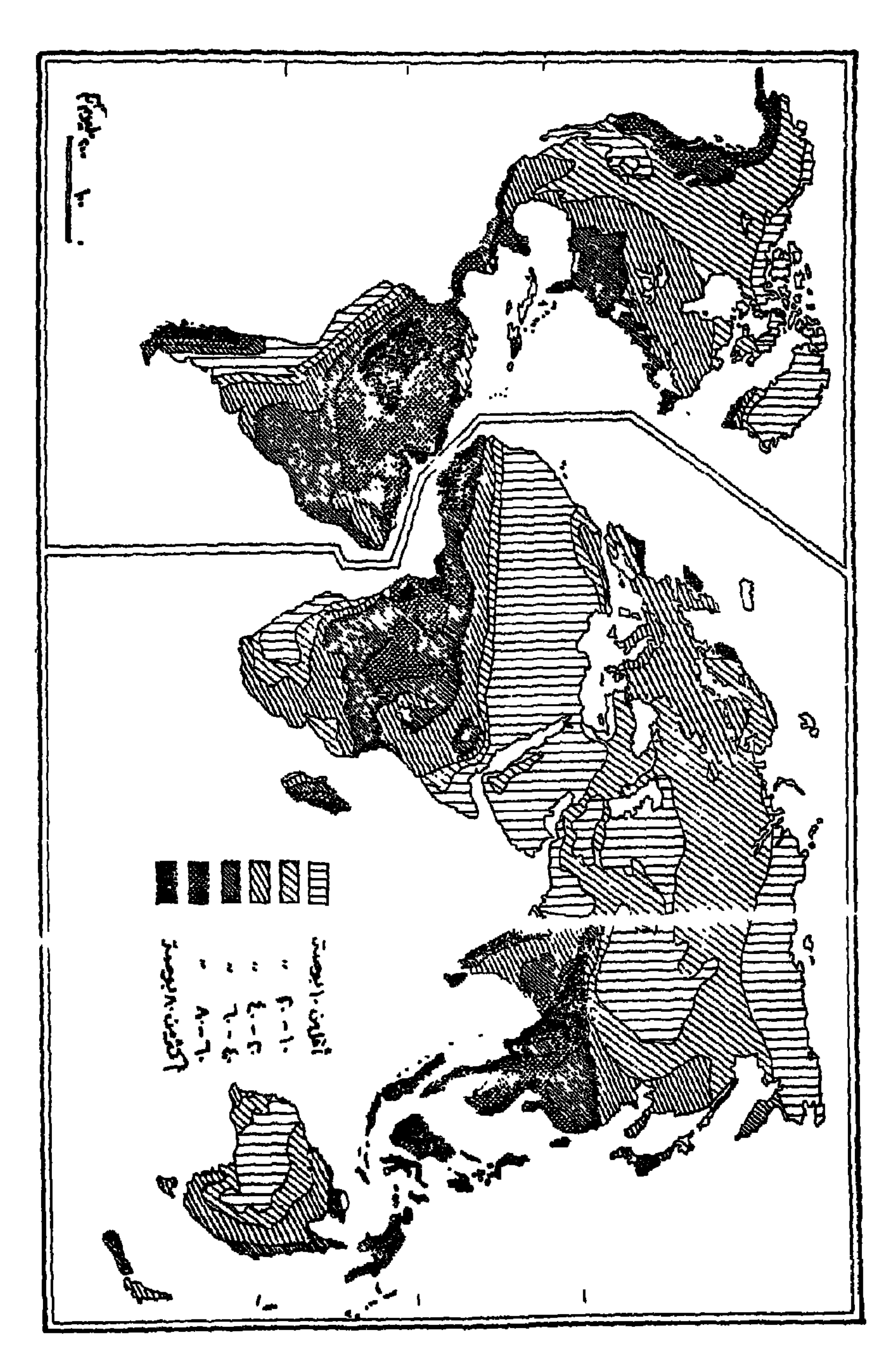
- الصحارى الحارة.
- الصحارى المعتدلة.
- الصحارى الباردة (التندرا).

ويرجع جفاف الصحارى وندرة أمطارها إلى عدة عوامل يمكن حصر أهمها فيما يأتى

أ- وقوع الصحارى فى نطاق الضغط الجوى المرتفع، أو بعدها عن مسار الانخفاضات الجوية الممطرة.

ب- وجود نطاقات جبلية مرتفعة تعترض مسار الرياح الممطرة، لذا تفقد مثل هذه الرياح بخار الماء الذى تحمله وتصل جافة إلى النطاقات الصحراوية.

جـ- اتجاه الرياح المحملة ببخار الماء بحيث تسير فى مسار يوازى خط الساحل الذى يتسم بانخفاض منسوبه مما يعمل على تكوين الصحارى كما هى الحال بالنسبة لصحراء الصومال.



شكل رقم (٣) توزيع الأمطار السنوية فى العالم

د- وجود تيارات بحرية باردة تقلل من قدرة الرياح الهابة فوقها على حمل بخار الماء مما يساعد على جفاف النطاقات الساحلية المواجهة لها وتكوين الصحارى كما هي الحال بالنسبة للنطاق الغربي من الصحراء الكبرى بتأثير تيار كناريا البارد، وصحراء كلهارى بتأثير تيار بنجويلا البارد، وصحراء اتكاما بتأثير تيار هبولت البارد، وصحراء أريزونا بتأثير تيار كاليفورنيا البارد.

والأمطار الصحراوية غير منتظمة في سقوطها فقد تنقطع لسنوات متتالية، وقد تسقط على فترات متباعدة، وكثيراً ما تسقط الأمطار في نطاق الصحارى الحارة في شكل رخات شديدة مصحوبة بعواصف رعدية يترتب عليها حدوث سيول جارفة تجرى في الأودية الجافة وشعابها المختلفة، ومرد ذلك خروج بعض الأعاصير والانخفاضات الممطرة عن مسارها الطبيعي.

ويكون التساقط في نطاق الصحارى الباردة في شكل ثلوج وإن تباينت كميته من نطاق لآخر تبعاً لعامل الموقع الجغرافي ومدى التأثر بالمؤثرات البحرية، ومع ذلك تسقط كميات محدودة من الأمطار على فترات متقطعة خلال فصل الصيف القصير عندما ترتفع درجة الحرارة إلى ما فوق الصفر المئوى.

التوزيع الجغرافي للأمطار

تحدد ملامح الموقعين الفلكي والجغرافي سمات التوزيع الجغرافي للأمطار على مستوى الكتل القارية حيث يلاحظ من تتبع الشكل رقم (٣) أن أغزر جهات العالم مطراً (أكثر من ٨٠ بوصة سنويا) تتمثل في نطاقات تتوزع على إقليمين رئيسيين هما:

١- الإقليم المدارى:

ب- الأجزاء الداخلية من حوض نهر الأمازون.

- نطاقات من الساحل الشمالى الشرقى لأمريكا اللاتينية.

- نطاقات متفرقة من غربى افريقيا وخاصة فى نطاقى مرتفعات الكاميرون، وسواحل غينيا وسيراليون وليبيريا وساحل العاج.

- النطاق الشمالى الشرقى من جزيرة مدغشقر.

- الساحل الغربى لشبه القارة الهندية وجزيرة سيلان.

- نطاقات متفرقة من جنوبى وجنوب شرقى آسيا تشمل مساحات من اتحاد ميان ما (بورما) وجنوبى الصين وفيتنام وجزر اندونيسيا والفلبين ونيوغينيا.

٢- الإقليم البارد:

- السواحل الشمالية الغربية لأمريكا الانجلوسكسونية.

- السواحل الجنوبية الغربية لأمريكا اللاتينية.

وتتدرج الأمطار الساقطة على باقى أقاليم العالم لتقل عن ٨٠ بوصة بالصورة التى يبرزها الشكل رقم (٣).

ولإبراز التباين الكبير للتوزيع الجغرافى للأمطار على مستوى القارات نشير إلى أن أمريكا اللاتينية يسقط عليها من الأمطار ضعفى ما يسقط على أمريكا الانجلوسكسونية وما يفوق الكميات المتساقطة على استراليشيا بنحو ثلاث مرات. كما يسقط على افريقيا كميات من الأمطار تفوق الكميات المتساقطة على قارة أوربا، إلا أن العبرة ليست بكمية الأمطار وإنما بقيمتها الفعلية وخاصة أن كميات غير قليلة من الأمطار المتساقطة تضيع عن طريق التبخر والنتح بصورة خاصة، وللتدليل على ذلك نشير إلى أن حوالى ٨٧٪ من الأمطار المتساقطة على استراليشيا تضيع بالتبخر، فى حين تصل هذه النسبة إلى نحو ٦٠٪ فى كل من أوربا وأمريكا الانجلوسكسونية.

الفصل الرابع
التوزيع الجغرافى لأنهار العالم

- مقدمة
- التوزيع الجغرافى للأنهار على مستوى القارات:

أنهار آسيا

أنهار افريقيا

أنهار أوربا

أنهار امريكا الانجلوسكسونية

أنهار امريكا اللاتينية

أنهار استراليشيا

مقدمـــه :

الأنهار من مصادر المياة العذبة الهامة على سطح الأرض حيث تتصف إتساع دائرة توزيعها الجغرافى، بالاضافة إلى جودة خصائصها الطبيعية بصورة عامة وجريانها فى مسارت محددة الملامح مما يسهل كثيرا من امكانيات استغلالها فى الأغراض المختلفة، ومع ذلك فهى محدودة فى كمياتها بالقياس إلى مصادر المياة العذبة الأخرى إذ يقدر حجم مياة الأنهار فى العالم بحوالى ١٥٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يوازى ٠٠٤,–٪ فقط من جملة حجم المياة العذبة على سطح الأرض (٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب)، ٠٠٠١,–٪ من اجمالى مصادر المياة المختلفة على سطح الكرة الأرضية بما فى ذلك البحار والمحيطات والبالغ حجمها حوالى ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب.

والنهر عبارة عن مجرى مائى محدد الجوانب يتكون من تجمع عدد من المسيلات أو الاودية المائية فى جزئه الأعلى حيث يتسم بعمقه الكبير، لذا ينحدر المجرى مع مناسيب سطح الأرض الأدنى منسوبا حتى يصب النهر عند مستوى قاعدته التى إما أن تكون محيطاً أو بحراً أو بحيرة[1].

ويعد منسوب سطح البحر العام (المحيطات والبحار والبحيرات المنتشرة كالبحيرات العظمى فى امريكا الشمالية) هو مستوى القاعدة العام لمعظم الأنهار فى العالم وخاصة الكبيرة منها مثل النيل، الأمازون، المسيسبى / ميسورى، الأوب، اليانجتسى، أمور، الكونغو، السانت لورانس وغيرها.

---

(١) يقصد بمستوى القاعدة المنسوب الذى يسعى النهر للوصول إليه حتى يصل إلى مرحلة التعادل، ويطلق على سطح البحار والمحيطات (يقدر بمنسوب صفر) اسم مستوى القاعدة العام بالنسبة للأنهار التى تصب فيها، فى حين يطلق على البحيرات والبحار الداخلية (قد تكون أعلى أو أقل منسوبا من منسوب سطح البحر) تعبير مستوى القاعدة المحلى بالنسبة للأنهار التى تصب فيها.

وتنحت بعض الأنهار ذات التصريف الداخلي مجاريها للوصول إلى مستوى القاعدة المحلى لتصب فيها وهو - أى مستوى القاعدة المحلى - إما أن يكون تحت مستوى سطح البحر (منسوب الصفر) وإما أن يكون أعلاه، ويمثل النوع الأول بحر قزوين البالغ مساحته ٣٧١ ألف كيلو متر مربع، ومنسوبه حوالى ٨٤ قدم تحت مستوى سطح البحر ويصب فيه عدد كبير من الأنهار يأتى فى مقدمتها من حيث طول المجرى الفولجا (٣٦٩٠ كيلو مترا) وآرال (١٤٤٨ كيلو مترا) . ومن البحيرات التى ينخفض منسوب مياهها عن منسوب سطح البحر (منسوب الصفر) وتشكل مستوى القاعدة لبعض الأنهار نذكر الأمثلة التالية :

- بحيرة بيكال فى آسيا يبلغ منسوبها أكثر من خمسة آلاف قدم (١٥٢٤ متراً) تحت منسوب سطح البحر ويصب فيها عدد من الأنهار أهمها نهر أنجارا.
- البحر الميت البالغ منسوب ١٢٨٦ قدم (٣٩٢ متراً) تحت مستوى سطح البحر، ويصب فيه نهر الأردن.
- بحيرة إير فى استراليا ويبلغ منسوبها حوالى ٣٩ قدم (١٢ متراً) تحت مستوى سطح البحر، ويصب فيها عدد من الأنهار أهمها واربورتون، فينكا، كوبر كريك.

وتتمثل أهم البحيرات والبحار الداخلية التى يترتفع منسوب مياهها فوق مستوى سطح البحر وتشكل مستوى القاعدة لبعض الأنهار فيما يأتى :

- بحر آرال فى آسيا (أكثر من ١٥٠ قدم - ٤٦ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيه نهر سرداريا البالغ طوله ٣٠١٩ كيلو متراً، ونهر أموداريا البالغ طوله ٢٥٤٠ كيلو متراً.
- بحيرة فيكتوريا فى افريقيا (حوالى أربعة آلاف قدم - ١٢١٩ متراً فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها عدد من الأنهار أهمها نهر كاجيرا (٤٨٠ كيلو مترا)،

بالاضافة إلى أنهار سيو، نزويا، مارا، رواتا، سيميو.

- بحيرة تشاد فى افريقيا (٩٢٢ قدم - ٢٨١ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها نهر شارى البالغ طولة حوالى ١٤٠٠ كيلو مترا.

- بحيرة جريت سولت فى نطاق الكورديليرا الغربية بأمريكا الشمالية (أكثر من ١٢ ألف قدم - ٣٦٥٧ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها عدد من الأنهار الصغيرة.

- بحيرة وينيبج فى امريكا الشمالية (حوالى ٧٠٠ قدم - ٢١٣ متراً - فوق مستوى سطح البحر، ويصب فيها عدد كبير من الأنهار منها بوبلار، بيرينس، جنيساو.

- بحيرة تيتيكاكا فى امريكا الجنوبية (١٢٥٠٠ قدم - ٣٨١٠ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها عدد من الانهار الصغيرة.

- بحيرة جنيف فى أوربا (أكثر من ١٢٠٠ قدم - ٣٦٦ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها عدد من الأنهار الصغيرة.

وتشكل الامطار الساقطة عند المنابع أو الثلوج الذائبة أو كليهما أهم مصادر المياه التى تجرى فى مجارى الأنهار، ومع ذلك تفقد الأنهار كميات من المياة بفعل أحد أو بعض أو كل العوامل التالية :

- التسرب Infiltration، إذ تتسرب كميات من المياة خلال الطبقات الأرضية وخاصة المنفذة منها للمياة، ويساعد على تزايد الكميات المفقودة بفعل هذا العامل وجود شقوق أو فوالق أرضية.

وتصبح المياة السطحية المفقودة بفعل التسرب مياه جوفية، وأحيانا تظهر مرة أخرى فوق سطح الأرض فى شكل ينابيع بصفة خاصة.

- التبخر Evaporation، وهى عملية تؤثر فى الدورة المائية وتتمثل فى تحويل ونقل الرطوبة من سطح الأرض إلى الغلاف الهوائى، ومعنى ذلك أن هذه العملية

الطبيعية تحول المياة من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية (أو البخار) ويتباين معدل التبخر من مياة الأنهار من اقليم لأخر تبعا لعدد من العوامل المناخية (درجة الحرارة، الضغط الجوى، الرياح، الرطوبة، معدل التساقط) وبعض خصائص المياة فى مجرى النهر مثل نوعية المياة، عمق المياة، شكل وامتداد السطح المائى. وعموما يزداد تأثير هذا العامل فى كل من الاقاليم مرتفعة الحرارة وشديدة الجفاف.

- الامتصاص Absorptiön، تمتص النباتات الطبيعية كميات من المياة الساقطة عن طريق جذورها، وتخرج كميات من المياة التى تمتصها النباتات إلى الهواء مرة أخرى فى شكل غازى (أبخرة) عن طريق عملية النتح.
- تصرف كميات كبيرة من مياة الأنهار فى المسطحات المحيطية أو البحرية أو البحيرية التى تصب فيها، ومع ذلك تسترد الأنهار كميات كبيرة من مثل هذه المياة حيث تتبخر كميات كبيرة من مياة المسطحات المحيطية والبحرية وتستردها الكتل القارية عن طريق التساقط، مما يعنى وجود نوع من التوازن المائى بين المسطحات البحرية والأرضية على سطح الكرة الأرضية وهو ما يعرف بالدوره المائية Hydlrologic Cycle

وتتوقف كمية التصريف المائى فى مجارى الأنهار على عدة عوامل يأتى فى مقدمتها مساحة حوض النهر الذى يعرف بالأراضى التى لو سقطت عليها أمطار فإنها تنحدر صوب

---

(١) الدورة المائية كما تبين من الفصل الأول عبارة عن مجموعة من الطرق (العمليات) تطوف (تنتشر) خلالها المياة طبيعيا وتتغير أشكالها من شكل إلى آخر، وتتفاعل وتتداخل هذه العمليات خلال الغلاف المائى المحيط بالكرة الأرضية والممتد إلى أعلى (أعلى من منسوب سطح البحر) لمسافة ١٥ كيلو مترا فى الغلاف الهوائى وإلى أسفل حتى عمق كيلو متر واحد تقريباً داخل القشرة الأرضية.

ويحسن قبل دراسة التصريف المائى لأنهار العالم تتبع التوزيع الجغرافى لأهم الأنهار على مستوى القارات.

التوزيع الجغرافى للأنهار على مستوى القارات

يوجد فى العالم أكثر من مائة نهر يتجاوز طول المجرى الرئيسى لكل منها ١٦٠٠ كيلو مترا، ويتصدر النيل فى افريقيا أنهار العالم من حيث طول المجرى (٦٦٥٠ كيلو مترا)، يليه نهر الأمازون فى امريكا اللاتينية (٦٤٣٧ كيلو مترا)، ويأتى بعد ذلك أنهار المسيسبى / مسيورى فى امريكا الانجلوسكسونية (٦٠٢٠ كيلو مترا)، ينيسى (٥٥٤٠ كم)، اليانجتسى (٥٤٩٤ كم)، أوب / إرتيش (٥٤١٠ كم) فى آسيا، وهى الأنهار الرئيسية الكبرى فى العالم حيث يتجاوز طول المجرى الرئيسى لكل منها خمسة ألاف كيلو مترا، وهى تتوزع على قارات آسيا وافريقيا وامريكا اللاتينية وامريكا الانجلوسكسونية، ولإبراز الصورة العامة للأنهار فى العالم سيتم معالجتها على مستوى الكتل القارية على النحو التالى :

---

(١) من العوامل التى تحدد كمية التصريف المائى فى المجرى النهرى بالاضافة إلى مساحة الحوض، طبيعة التكوينات الأرضية وأشكال السطح وخصائص التساقط وخاصة فيما يتعلق بالكمية والفصلية وسمات عناصر المناخ والنبات الطبيعى

أولاً : أنهـــار آســـيا

يجرى على سطح القارة الاسيوية بعض الأنهار التى تدرج ضمن أهم أنهار العالم من حيث طول المجرى والأهمية الحضارية والقيمة الاقتصادية، ويوجد من بين أطول أربعة عشر نهر فى العالم سبعة منها فى آسيا كما يبدو من تتبع أرقام الجدول رقم (٤) التى تبين أطول أنهار العالم[1]

جدول رقم (٤)

النهـــر	الموقـــع	طـول المجـرى (بالكيلو متر)
النيـــل	أفـريقيـــا	٦٦٥٠
الأمازون	أمريكا اللاتينية	٦٤٣٧
المسيسبى / ميسورى	أمريكاالانجلوسكسونية	٦٠٢٠
ينيسى	آســـيا	٥٥٤٠
اليانجتسى	آســـيا	٥٤٩٤
أوب	آســـيا	٥٤١٠
الهوانجهو	آســـيا	٤٨٤٥
الكونغو	أفريقيـــا	٤٧٠٠
لينا	آســـيا	٤٤٠٠
ماكينزى	امريكاالانجلوسكسونية	٤٢٤١
النيجر	افريقيـــا	٤١٨٠
ميكونج	آســـيا	٤٠٠٠
مارى ودارلنج	استراليا	٣٧٨٠
الفولجا	أوربـــا	٣٦٩٠
آمـــور	آســـيا	٢٨٢٤

---

(1)
- The Reader's Digest Atlas, Great World Atlas, London, 1962, P. 144.
- The New Encyclopaedia Britannica, Vol. 15, Chicago, 1983, P. 877.

ومن أهم خصائص التصريف النهرى فى آسيا اتساع مساحة النطاقات ذات التصريف المائى الداخلى والمتمركزة فى الأجزاء الداخلية من القارة وذلك نتيجة لعظم المساحة وطبيعة مناسيب سطح الأرض ومحاور اتجاه السلاسل الجبلية وخصائص عناصر المناخ، لذلك تبلغ مساحة النطاقات ذات التصريف المائى الداخلى - التى تصب أنهارها فى بحيرات ملحية أو تفقد مياهها بفعل التبخر - نحو ٥ مليون ميل مربع وهو ما يشكل ٢٩,٣٪ من جملة مساحة القارة، وهى تكون بذلك أوسع مساحة من نوعها تتركز فى قارة واحدة من قارات العالم.

ويمكن تقسيم الأنهار الرئيسية فى قارة آسيا إلى أربع مجموعات رئيسية هى: (شكل رقم ٤)

أ - مجموعة الأنهار الشمالية.

ب - مجموعة الأنهار الشرقية.

جـ - مجموعة الأنهار الجنوبية.

د - مجموعة الأنهار الغربية.

مجموعة الأنهار الشمالية .

تشمل الأنهار التى تجرى فى سيبيريا بشمالى القارة، وهى تتجه من الجنوب إلى الشمال تبعا للانحدار العام لسطح الأرض، وأهم أنهار هذه المجموعة أوب، ينيسى، لينا، آمور. وتتسم هذه الأنهار باستثناء النهر الأخير ببطء جريانها نظراً للانحدار الخفيف لسطح الأرض صوب الشمال، وتتجمد مياه أنهار هذه المجموعة معظم شهور السنة فى حين تذوب الثلوج خلال فصل الصيف القصير، وتجرى المياه فى مجارى الأنهار لتصب فى المحيط المتجمد الشمالى، ويكثر وجود المستنقعات خلال هذا الفصل على جوانب هذه الأنهار التى تجرى فيها المياه لذوبان الجليد وبطء تيارها وانخفاض ضفافها وخاصة فى مجاريها الدنيا، إلى جانب



شكل رقم (٤) أنهار آسيا

انخفاض منسوب سطح الأرض، وفيما يلي دراسة لأهم أنهار هذه المجموعة :

١ - نهر ينيسي : يعد واحدا من أطول أربعة أنهار في العالم حيث يبلغ طول مجراه حوالى ٥٥٤٠ كيلو مترا، لذا يتصدر أنهار آسيا من حيث طول المجرى، وتوجد المنابع العليا للنهر فى منغوليا حيث تضم أنهار أنجارا، سيلينجا Selenga، كيمشيك Khemchik، آباكان Abakan، توفا Tuva، بالاضافة إلى نهرى باى كيم By - Khem (نهر ينسى الكبير)، كاكيم Ka - Khem (نهر ينسى الصغير) والذى يتكون عن التقائهما عند مدينة Kyzyl المجرى الرئيسي لنهر ينيسي الذى يصب فى بحر كارا Kara بالمحيط المتجمد الشمالي. ويضم النظام النهرى لينيسى نحو ٢٠ ألف رافد ومجرى نهرى صغير يبلغ مجموع أطوالها حوالى ٨٨٠ ألف كيلو متر (٥٥٠ ألف ميل)، وتبلغ مساحة حوض النهر ٢٥٨٠ ألف كيلو متر مربع تقريبا.

وتفيض مياه نهر ينيسى خلال فصل الربيع عندما تذوب الثلوج بتأثير ارتفاع درجة الحرارة وبعدها ينخفض منسوب المياة فى مجرى النهر الذى يفيض مرة أخرى خلال فصلي الصيف والخريف نتيجة لسقوط الأمطار الغزيرة، فى حين تتجمد مياة النهر خلال شهور الشتاء. ويعد ينيسى أعظم أنهار شمالى آسيا من حيث متوسط تصريف المياه إذ يبلغ حجم مياهه نحو ١٥٠ ميل مكعب فى السنة، كما تحمل مياهه كميات هائله من الرواسب تقدر سنويا بحوالى ١٠,٥ مليون طن تلقيها فى بحر كارا بالشمال.

٢- نهر آمور : ينبع من مرتفعات منغوليا الداخلية وشمالى الصين، ويقطع مجراه مسافة ٢٨٢٤ كيلو مترا قبل أن يصب فى مضيق تاتار Tatar الذى يفصل سيبيريا عن جزيرة سخالين فى المحيط الهادى. ويعرف النهر فى الصين باسم Hei Lung وتعنى التنين الأسود، فى حين يعرف فى منغوليا باسم Kharamuren وتعنى

النهر الاسود. ويتكون آمور من إلتقاء نهرين هما:

- نهر أرجون Argun الذى ينبع من أراضى منغوليا الداخلية والبالغ طول مجراه حوالى ١٦٠٠ كيلو مترا.

- نهر شيلكا Shilka البالغ طوله ٥٤٤ كيلو مترا والذى يلتقى به نهرى أون أون On On، إنجودا Ingoda .

ويبلغ مساحة حوض النهر ١,٨٥٥ ألف كيلو متر مربع. وتبلغ المياة فى مجرى آمور أدنى منسوب لها خلال شهرى مارس وابريل قبل فيضان النهر خلال فصل الربيع نتيجة لذوبان الثلوج، فى حين تبلغ المياة أعلى منسوب لها خلال شهور الصيف والخريف عندما تسقط الأمطار الغزيرة الناتجة عن هبوب الرياح الموسمية الاتية من ناحية المحيط الهادى والتى ينتج عنها فيضان مياه نهر أمور خلال الفترة الممتدة بين شهرى مايو واكتوبر. ويصل منسوب ارتفاع مياه النهر خلال بعض السنوات غزيرة الأمطار حوالى ٤٥ قدم (١٤ مترا) فوق المستوى العادى للمياه وذلك فى نطاق المجرى الأعلى للنهر. ويقلل الفارق فى منسوب المياة بين المستويين الأعلى والعادى بالاتجاه صوب المصب حتى أنه لا يتجاوز ثمانية أقدام (٢,٥ مترا) فى المتوسط فى نطاق المجرى الأدنى للنهر. ويقدر متوسط تصريف النهر ٤٣٨ ألف قدم مكعب فى الثانية وهو ما يعادل ١٢ ألف متر مكعب / ثانية.

مجموعة الأنهار الشرقية :

تضم أنهار الصين التى تتألف من الأنهار الرئيسية التالية، وهى من الشمال إلى الجنوب :

١- نهر الهوانجهو : (النهر الأصفر)

ينبع من السفوح الشمالية لمرتفعات بايا نكارا Bayan Kara (الممتدة جنوب

شرق حوض تسيدام) بمقاطعة تشنغهاى الصينية، ويقطع مجراه مسافة ٤٨٤٥ كيلو مترا فى أراضى الصين الشعبية قبل أن يصب فى خليج شيهلى (خليج بوهاى).

وتبلغ مساحة حوض النهر حوالى ٧٤٥ ألف كيلو متر مربع يسكنها أكثر من عشر جملة سكان الصين.

ورغم أن حوض الهوانجهو كان مهدا لحضارة الصين القديمة إلا أن النهر بفيضاناته الخطيرة والمتكررة كان سببا للكثير من الكوارث التى عانى منها شمالى الصين[1]، حتى بدأت المشاريع الفعلية للسيطرة على الهوانجهو عام ١٧٣٦. وتتعدد روافد النهر وخاصة فى القطاع الأعلى والأوسط حيث تضم أنهار وى هو We Ho، فين هو Fen Ho، ويبلغ طول مجرى النهر فى قطاعه الأدنى حوالى ٧٠٠ كيلو مترا وهو ما يكون نحو ١٤,٤٪ من جملة طول مجرى الهوانجهو، ويشكل هذا القطاع مجال الفيضانات الخطيرة السابق الاشارة إليها، ومرد ذلك ارتفاع منسوب قاع النهر فى هذه المسافات من مجراه فوق مستوى الأراضى الزراعية التى تحف به من الجانبين.

ويكون الهوانجهو دلتاه على بعد ٢٦٠ كيلو مترا تقريباً من مصبه فى خليج شيهلى، وتبلغ مساحة الدلتا حوالى ٢٤٣٢ كيلو متر مربع.

٢- نهر اليانجتسى: (ابن المحيط)

ينبع من مرتفعات كوكو شيلى غرب مقاطعة تشينغهاى الصينية، ويبلغ طول مجراه حوالى ٥٤٩٤ كيلو مترا، وبذلك يعد أطول أنهار الصين وهو يصب فى بحر شرق الصين قرب مدينة شنغهاى. ويمثل حوض هذا النهر أعظم أحواض أنهار الصين وأوسعها مساحة حيث تبلغ مساحة حوضه ١,٩٥٩ ألف كيلو متر مربع (حوالى ٧٥٦ ألف ميل مربع). ويتصدر اليانجتسى أنهار الصين من حيث ضخامة

---

(١) يبلغ حجم التصريف المائى لنهر الهوانجهو حوالى ١١,٦ ميل مكعب سنويا.

حجم تصريفه المائى البالغ ١,٢ مليون قدم مكعب ثانية (٣٤ ألف متر مكعب / ثانية).

٣- نهر سيكيانج : (نهر اللؤلؤ)

ينبع من مرتفعات وومنج الواقعة شرقى مقاطعة يونان، ويتجه صوب الشرق بصورة عامة لمسافة ١٩٥٧ كيلو مترا ليصب فى بحر جنوب الصين، وتبلغ مساحة حوضه ٤٣٠ ألف كيلو متر مربع [1] يقع جزء صغير منها داخل أراضى فيتنام.

ويتصف حوض النهر بطبيعته الجبلية المرتفعة حيث تشكل المرتفعات التى يتراوح منسوبها بين ٩٩٠٠ - ١٦٥٠ قدم (٣٠١٧ - ٥٠٣ مترا) فوق مستوى سطح البحر حوالى ٥٠٪ من مساحة الحوض، والنطاقات التلالية التى يتراوح منسوبها بين ١٦٥٠ - ٣٣٠ قدم (٥٠٣-١٠٠ مترا) فوق مستوى سطح البحر أكثر من ٤٠٪ من مساحة الحوض، فى حين لا تتجاوز نسبة الأراضى المنخفضة فى نطاق دلتا النهر ٥٪ تقريباً من جملة مساحة الحوض، فإذا أضفنا إلى ذلك طبيعة الموقع الجغرافى لحوض النهر نجد تفسيرا لضخامة تصريفه المائى البالغ حجمه سنويا ٨٧.٧ ميل مكعب وبذلك يتفوق السيكيانج عن الهوانجهو من حيث حجم المياه (لا يتجاوز حجم المياه الجارية فى الهوانجهو ١١,٦ ميل مكعب سنويا) رغم الفارق الكبير بين النهرين من حيث طول المجرى ومساحة الحوض

ويشترك مع نهر السيكيانج فى منطقة الدلتا نهرى بى Pie (تعنى الشمالى)، تونج Tung (تعنى الشرقى) حيث اشتركت الأنهار الثلاثة فى تكوين نطاق الدلتا التى يكثر فيها الفروع والقنوات المائية التى تشكل شبكة معقدة من المجارى المائية. وجدير بالذكر أنه يوجد فى منطقة الدلتا ثلاث مدن رئيسية هى

---

(1) Geography Of China, Foreign Languages Press, Peking, 1972, PP. 31 32

كانتون، هـونغ كونغ، ماكاو

مجموعة الأنهار الجنوبية :

تضم أنهار شبه جزيرتى الهند الصينية والهند والتى تشمل أساساً أنهار ميكونغ (٤٠٠٠ كيلو مترا)، سالوين (٢٨٠٠ كيلو مترا)، ايراوادى (٢٠٩٠ كيلو مترا) فى الهند الصينية، السند (٣١٦٨ كيلو مترا)، البراهما بوترا (٢٨٨٠ كيلو مترا)، الجانج (٢٥٠٦ كيلو مترا) فى شبه القارة الهندية. وتتجة أنهار هذه المجموعة صوب الجنوب بصورة عامة لتصب فى بحر جنوب الصين وخليج بنغال وبحر العرب. وفيما يلى دراسة لأهم أنهار هذه المجموعة.

١- نهر ميكونغ :

أطول أنهار هذه المجموعة وسادس أنهار آسيا حيث يبلغ طول مجراه حوالى أربعة آلاف كيلو مترا بين منابعه العليا فى مقاطعة تسنجهاى الصينية ومصبه فى بحر جنوب الصين إلى الجنوب من مدينه هوشى منه، ومعنى ذلك أن مجرى النهر يخترق أراضى خمس دول هى الصين الشعبية، لاوس، تايلاند، كمبوريا، فيتنام. وتبلغ جملة مساحة حوض النهر حوالى ٧٩٥ ألف كيلو متر مربع يقع منها داخل أراضى الصين حوالى ٢٣ ٪ من حملة المساحة، فى حين تتوزع النسبة الباقية (٧٧٪ من المساحة) على باقى دول الحوض الأربع. ويتصف المجرى الاعلى للنهر البالغ طوله حوالى ١٨٤٠ كيلو مترا (٤٦ ٪ من جملة طول النهر) بالضيق وسرعة جريان المياه نظراً لاختراقه نطاقات جبلية وهضبية وعرة تتألف شبكة النهر فيها من مجموعة كبيرة من الروافد والمجارى المائية. عكس الوضع بالنسبة لباقى مجرى الميكونغ (بعد المسافة التى يكون فيها النهر خط الحدود السياسية بين لاوس واتحاد ميا مار) حيث يتصف النهر باعتدال التيار وغزاره مياهه إذ تصرف فيه خلال هذه المسافة مياه كل من **هضبة كورات** Korat التايلاندية عن طريق نهرى تشى Chi، من Mun،

والسفوح الغربية لمرتفعات أناميت Annamite في لاوس عن طريق أنهار نجوم Ngum، زون Theun، بانج فيا Bang Fai، كانج Kang، ومعظم أراضى كمبوديا عن طريق أنهار سريبوك Srepok، سين Sen، تونلى ساب Tonle Sap.

ويتصف تصريف النهر من المياه بالغزاره وخاصة عند مدينة كراتشيه Kracheh الواقعة على دائرة عرض ١٢° شمالا تقريباً فى كمبوديا حيث يبلغ حوالى ٥٠٠ ألف قدم مكعب فى الثانية [١]. فى حين يقل تصرف النهر عن ذلك كثيرا بالاتجاه صوب المصب لانسياب المياة فى أعداد كبيرة من القنوات وتسرب كميات منها فى نطاقات مستنقعية.

وتشكل الامطار الناتجة عن الرياح الموسمية مصدر تغذية الميكونج بالمياه، لذلك تبلغ تصرفات المياه أقصى مستوا لها فى نطاق المجرى الأعلى مع بداية شهر أغسطس وسبتمبر، فى حين تصل إلى أعلى منسوب لها فى نطاق المجرى الأدنى بعد حوالى شهر أى فى أواخر شهر اكتوبر، وتصل المياه إلى أدنى منسوب لها على طول امتداد نهر الميكونج خلال شهر أبريل، فى حين تأخذ فى الارتفاع فى مجرى النهر خلال شهر مايو أو شهر يونيو.

٢- نهر الجانج :

ينبع من السفوح الجنوبية لمرتفعات الهملايا ليتجه بوجه عام من الشمال والشمال الغربى ناحية الجنوب الشرقى مخترقاً سهول شمالى الهند حتى منطقة الدلتا حيث يغير اتجاهه صوب الجنوب ليصب فى خليج بنغال بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٥٠٦ كيلو مترا هى جملة طول مجراه. ويخترق النهر فى نطاقه

(١) لايقل أدنى تصريف لنهر الميكونج فى هذا الموقع عن ٤٢ ألف قدم مكعب فى الثانية.

الأوسط سهل جانجتيك Gangetic الخصب كثيف السكان ذو الأهمية التاريخية حيث كان مهدا للعديد من الحضارات القديمة بدءاً بمملكة أسوكا Asoka التى تأسست خلال القرن الثالث قبل الميلاد وانتهاء بأمبراطورية المغول التى شهدت فى القرن السادس عشر الميلادى، فإذا أضيف إلى ذلك الأهمية الدينية للنهر عند الهندوك الذين يشكلون أكبر طائفة دينية فى الهند نجد تفسيراً للوضع المميز لنهر الجانج ليس على مستوى الهند فقد بل على مستوى القارة الآسيوية.

وتتعدد روافد نهر الجانج إذ تضم أساساً الأنهار التالية:

- نهر بهاچيراثى Bhagirathi الذى توجد منابعه العليا على سفوح الهملايا عند وادى جانجوترى Gangotri الجليدى على ارتفاع أكثر من عشرة آلاف قدم (٣٠٤٨ متراً) فوق مستوى سطح البحر.
- نهر ألاكناندا Alaknanda الذى توجد منابعه على بعد ٤٨ كيلو مترا شمال قمة ناندا ديفى Nanda Devi بمرتفعات الهملايا والبالغ ارتفاعها ٧٨١٧ قدم (٢٣٨٢ متراً) فوق مستوى سطح البحر. بالإضافة إلى أنهار مانداكينى Mandakini، دهولى جانجا Dhauli Ganga ، بيندار Pindar ، وتشكل الأنهار الخمسة المشار اليها أهم روافد الجانج وخاصة نهرى بهاچيراثى وألاكناندا الذى يبدأ من نقطة التقائهما معاً المجرى الرئيسى لنهر الجانج وذلك على بعد ٢١ كيلو مترا تقريبا جنوب مدينة جانجوترى Gangotri . ليتجه النهر صوب الجنوب حتى مدينة هاردوار Hardwar حيث يدخل النطاق السهلى فى شمال الهند حيث تتعدد روافده التى تشمل أساساً أنهار رامجانجا Ramganga ، كارنالى Karnali ، جوماتى Gomati ، جاجهارا Ghaghara وتلتقى به على الجانب الأيسر، جومنا Jumna الذى يلتقى بالجانج على جانبه الأيمن قرب مدنية الله أباد. ويعد سون Son أهم روافد الجانج الجنوبية، كوسى Kosi أهم

روافده الشمالية، وذلك قبل دخوله نطاق الدلتا حيث يلتقى مع نهر البراهما بوترا ليعرف المجرى الواسع الناتج عن التقاء النهرين باسم بادما Padma ، وتتعدد الفروع النهرية فى منطقة الدلتا الواقعه داخل أراضى دولتيى الهند وبنجلاديش.

ويتوقف منسوب المياه فى مجرى نهر الجانج على عاملين رئيسيين هما:

أ- مياه الأمطار التى تجلبها الرياح الموسمية التى تهب خلال الفترة الممتدة بين شهرى يوليو وأكتوبر.

ب- الثلوج الذائبة على السفوح الجنوبية لمرتفعات الهملايا خلال فترة ارتفاع درجات الحرارة والممتدة بين شهرى ابريل ويونيو.

ولايمكن إغفال دور الأعاصير التى يتعرض لها نطاق خليج بنغال وينتج عنها أمطار غزيرة تسقط خلال الفترة الممتدة بين شهرى يونيو وأكتوبر.

مجموعة الأنهار الغربية :

تشمل أساساً نهرى دجلة والفرات.

١ - **نهر دجلة:** ينبع من مرتفعات جنوب شرق هضبة الأناضول فى تركيا ليدخل بعد ذلك اراضى العراق عند بلدة فيشخابور، ويصب فى النهر مجموعة كبيرة من الروافد المنتشرة في أراضى تركيا وايران والعراق لعل أهمها وأطولها الخابور، الذاب الكبير، الذاب الصغير، العظيم، ديالى.

وكان نهر دجلة يلتقى بنهر الفرات عند القرنه بعد رحلته عبر أراضى العراق ليكونا شط العرب الذى يصب فى الخليج العربى، ولكن تغير مجرى الفرات فى الوقت الحاضر وأصبح يلتقى بنهر دجلة عند كرمة القريبة من البصرة. ويبلغ طول مجرى النهر حوالى ١٧١٨ كيلو مترا.

٢- نهر الفرات : ينبع من مرتفعات الأناضول فى تركيا ويجرى فى الأراضى

التركية لمسافة ٥٤٤ كيلو متر، تقريباً ليدخل أراضي سوريا حتى بلدة البوكمال وبعدها يدخل أراضي العراق عند بلدة حصيبة، ويبلغ طول مجرى النهر حتى التقائه بنهر دجله حوالي ٢٨٢٠ كيلو مترا

ثانياً : أنهـار أفريقيـا

أسهم الموقع الجغرافى والفلكى لافريقيا فى تحديد خصائص التصريف النهرى فيها إذ يمر خط الاستواء فى نطاقها الأوسط ويكاد يقسمها إلى نصفين يتخذ الجنوبى منهما شكل شبه جزيرة تتوغل فى المسطحات المائية الجنوبية للمحيطين الأطلسى والهندى مما أدى إلى غزارة أمطارها بصورة عامة وبالتالى تعدد المجارى النهرية فيها وغزارة تصريفها المائى، وعلى العكس من ذلك النصف الشمالى للقارة الذى تشغل الصحراء الكبرى معظمه لوقوعه فى ظل المطر بالنسبة لكتلة أوراسيا مما أدى إلى ضآلة أعداد ومائية المجارى النهرية وقصر أطوالها فيه وتركز توزيعها الجغرافى عند الأطراف يستثنى من ذلك نهر النيل الذى توجد منابعه الاستوائيه فى النطاق الاوسط للقارة.

ويتألف سطح افريقيا من هضبة عظيمة الامتداد يمكن التمييز فى نطاقها بين عدة أحواض تضاريسية متباينة المساحة وإن اتفقت جميعها فى ارتفاع مناسيبها فوق مستوى سطح البحر مثل حوض النيل، حوض الكونغو، حوض النيجر الأوسط، حوض تشاد، حوض أوغندا، حوض كلهارى وغيرها. وهى أحواض طبيعية تتجمع فيها بعض النظم النهرية متباينة الامتداد والمنحدرة من الهضاب المحيطة بالأحواض المشار إليها، لذلك بينما تشغل أحواض بعض الأنهار مساحات واسعة من الأرض مثل النيل «٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع» والكونغو «٣٤٥٧ ألف كيلو متر مربع» والنيجر «١٨٩٠ ألف كيلو متر مربع» والزمبيزى «١٣٣٠ ألف كيلو متر مربع» وشارى، تشغل أحواض أنهار أخرى مساحات محدودة من الأرض كما هى الحال بالنسبة لأنهار ما جردة فى الشمال، السنغال «حوالى ٤٤٠ ألف كيو متر مربع» وجامبيا «نحو ١٨٠ ألف كيلو متر مربع» فى الغرب.

وكان لاشكال السطح فى القارة وخصائص المناخ السائدة فى أقاليمها المختلفة

تأثير مباشر فى تحديد أنماط التصريف النهرى والتى يمكن حصرها فى ثلاثة هى أنهار دائمة الجريان وتتركز أساسا فى النطاق الأوسط لافريقيا بحكم غزارة أمطارها الاستوائية، وأنهار موسمية الجريان وتنتشر حول النطاق الأوسط للقارة وخاصة فى الجنوب والشرق والشمال، ساعد على ذلك سقوط الأمطار الموسمية فى الجهات المشار إليها، ومجار تجرى فيها المياة بشكل فجائى وخلال فترات زمنية محدودة كما فى النطاقات الصحراوية بنصفى القارة الشمالى والجنوبى.

وتصرف معظم أنهار افريقيا مياهها فى المحيط الأطلسى حيث تصرف مساحة ١١,٤ مليون كيلو متر مربع مياهها فيه وهو ما يعادل ٨٣,٢٪ من جملة مساحة أحواض الأنهار الرئيسية فى القارة والبالغة حوالى ١٣,٧ مليون كيلو متر مربع، فى حين تصرف المساحات المتبقية ونسبتها ١٦,٨ ٪ من جملة مساحة أحواض الأنهار الرئيسية فى المحيط الهندى والبحار المتصله به، وقد ساعد على ذلك عدة عوامل يأتى فى مقدمتها عظم أطوال السواحل الافريقية المطلة على المحيط الأطلسى، بالاضافة الى طبيعة اشكال سطح الأرض والتى من أميز ملامحها اتساع مساحة الأحواض التضاريسية القريبة من ساحل المحيط الأطلسى، وارتفاع نطاق هضاب شرقى افريقيا واقترابها من ساحل المحيط الهندى[1].

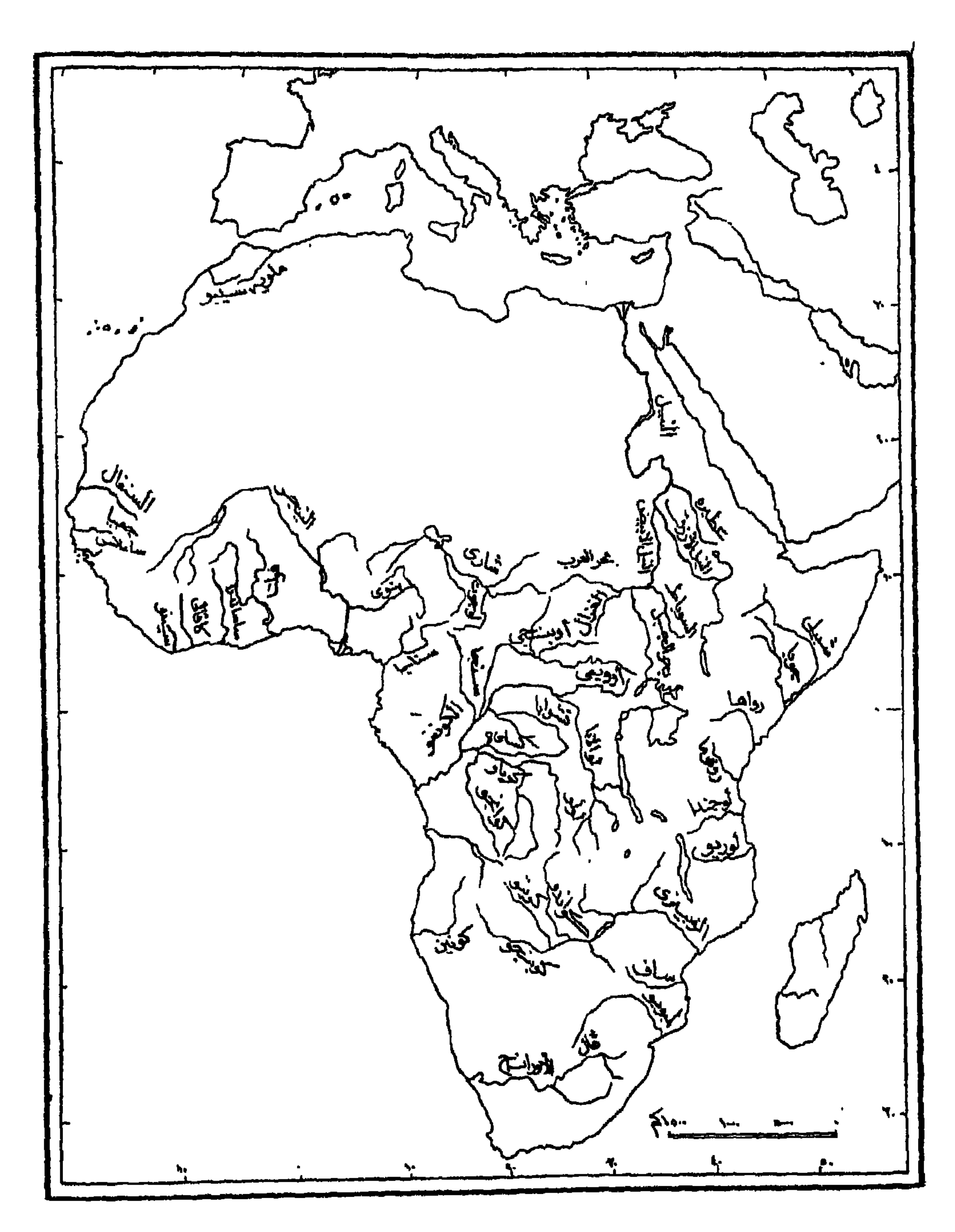
وفيما يلى عرض لأهم أنهار قارة افريقيا : (شكل رقم ٥)

---

(١) تتسم الأنهار المنحدرة على السفوح الشرقية لهضاب شرقى افريقيا والمتجهة نحو المحيط الهندى (مثل أنهار جوبا، شبيلى، تانا، جالانا، بنجانى، روفيجى، روفوما) بقصر أطوالها، فى حين تتميز الأنهار المنحدرة فوق السفوح الغربية فى اتجاه الغرب ناحية المحيط الأطلسى بطول مجاريها.

للتوسع فى دراسة التصريف النهرى فى افريقيا انظر :

- محمد رياض، كوثر عبد الرسول، افريقيا - دراسة لمقومات القارة، بيروت، ١٩٦٦، ص.ص ٩٤ - ١٠٥.



شكل رقم (٥) أنهـــار افريقيـا

١ نهر النيل

يتصدر أنهار القارة من حيث طول المجرى (٦٦٥٠ كيلو مترا) في حين يحتل المركز الثاني بين أنهار افريقيا من حيث اتساع مساحة الحوض بعد الكونغو إذ تبلغ مساحة حوضه ٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع.

ويشكل نهر كاجيرا المنبع الحقيقى لنهر النيل وأطول روافده على الاطلاق حيث يبلغ طول مجراه حوالى ٤٨٠ كيلو مترا، وهو يتكون بعد التقاء رافديه روفوفو Ruvuvu (فى بوروندى)، نيافرونجو (فى رواندا)، ويتجه بصورة عامة صوب الشمال فالشرق ليصب فى بحيرة فيكتوريا قرب خط الحدود السياسية بين أوغنـدا وتنزانيا

ويخرج النيل من مخرجه من بحيرة فيكتوريا قرب مدينة جنجا حيث يعرف باسم نيل فيكتوريا الذى ينحدر صوب الشمال حيث يخترق منطقة وعرة تعرضت للحركات الأرضية، لذا يعترض مجرى النهر شلالات ريبون الواقعة شمال مدينه جنجا بنحو كيلو متر ونصف، وبعد أن يقطع النهر مسافة خمسة وسبعين كيلوا مترا من مجاوزة شلالات ريبون يتسم خلالها بضيق المجرى وسرعة جريان المياة يخترق نطاق سهلى، لذا يتحول إلى نهر سهلى بطيئ الجريان، متسع المجرى وليعبر نطاقا تغطيه المستنقعات وتكثر به النباتات المائية قبل دخوله بحيرة كيوجا فى نهايتـهاالغربيـة.

وينتصر نيل فيكتوريا فى اتجاهه صوب الشمال عبر بحيرة كيوجا لمسافة ٧٥ كيلو مترا، وليغير اتجاهة مرة أخرى صوب الشمال (فى شكل زاوية حادة) فالغرب لتعترض مجراه جنادل كروما Karuma وشلالات مرتشيزون Murchison قبل أن يدخل نيل فيكتوريا بحيرة موبوتو (البرت سابقا)

ويخرج نيل ألبرت من بحيرة موبوتو ويتجه صوب الشمال بصورة عامة ليدخل

أراضي السودان حيث يعرف باسم بحر الجبل.

ويتميز سهل وادى النيل في جنوب السودان باتساعه الكبير لتعدد روافده التى تشمل أساساً بحر الجبل، بحر الغزال، نهر السوباط، ويمتد النطاق السهلى صوب الشمال ليشمل سهول وسط السودان التى تضم أرض الجزيرة وسهول النيل الابيض وسهل البطانة[1]. ويتصل بالنيل في مجراه الاوسط والشمالى بالسودان النيل الازرق ونهر عطبرة ورواشدهما، ويتسم الجزء الشمالى من وادى النيل فى السودان وهو الجزء المعروف بالنيل النوبى بكثرة خوانقه وتعدد المندفعات والجنادل، بالاضافة الى ضيقه الشديد. حتى أن السهل يختفى في كثير من المواقع حيث يصبح قاصرا على مجرى النهر ذاته، الا أنه بعد انشاء السد العالى وامتلاء بحيرة ناصر بالمياه لم يعد للوادى الضيق وجود فى هذا الجزء من مجرى النهر.

ويدخل النيل أراضى مصر عند وادى حلفا (دائرة عرض ٢٢° ش) بعد أن يكون قد قطع مسافة ٥١٥١ كم تقريباً من منابعه، ويبلغ طول نهر النيل داخل أراضى مصر حوالى ١٥٢٠ كيلو مترا وهو ما يوازى ٢٢,٧٪ تقريباً من اجمالى طول النهر، ولا يتصل بالنيل فى طول هذه المسافة أى رافد نهرى باستثناء بعض الاودية الجافة التى تتصل به والتى قلما توجد بها مياة جارية، وتقل كمية المياة التى ينقلها النهر بشكل تدريجى بالاتجاه من الجنوب الى الشمال نحو المصب كنتيجة لعدم وجود روافد ولارتفاع درجة الحرارة وما يتبع ذلك من فقد جزء من مياه النهر بفعل التبخر، وقد ساعد ذلك على ترسيب ما تحملة المياه من الارسابات المختلفة، بالاضافة الى تعرض مياه النهر للتفرع. ويتفرع نهر النيل إلى الشمال من مدينة القاهرة بحوالى ٢٠ كيلو مترا لتظهر دلتا النهر، وقد ساعد على تكونها عدة أسباب نوجزها فيما يلى :

---

(١) يمتد سهل البطانة بين نهر عطبرة - فى شرقى السودان - والنيل الازرق.

* استواء الارض وانبساطها مما جعلها ملائمة تماما لبسط الرواسب وانتشارها أفقيا.

* ضعف انحدار النهر (لايزيد انحدار السهل عن ١٧ مترا فقط فى المسافة الممتدة بين القاهرة وساحل البحر المتوسط) وكثرة انحناءاته وبطء تياره وكلها عوامل أدت إلى إلقاء النهر للجزء الأكبر من الرواسب التى يحملها فور وصول مياهه الى هذا النطاق.

* ضحولة المنطقة الساحلية التى ترسبت فوقها الرواسب الدلتاوية، وقل تأثر سواحل مصر الشمالية مبالتيارات البحرية القوية وحركات المد والجزر حيث لا يتعدى الفرق بين منسوبى المد والجزر ٥٠ سم تقريبا.

ويحدد جون بول الفترة التى تراكمت فيها الرواسب الفيضية بحوالى العشرة آلاف سنة الاخيرة[1]. ومعنى ذلك أن نهر النيل بدأ يرسب الرواسب الفيضية الحديثة فى بداية العصر الحجري الحديث. وجدير بالذكر أن معدل نمو دلتا نهر النيل كان أسرع حتى وقت قريب من معدلة الحالي، ومرد ذلك نظام الرى الدائم الذى أدى إلى ترسيب جزء كبير من حمولة النهر من الطمى أمام الاعمال الصناعية القائمة عليه وأيضاً فى قيعان الترع مما أدى إلى نقص حمولة النهر من الطمى.

ويذكر جون بول أن سمك هذه الرواسب يتباين من منطقة لاخرى، فبينما يبلغ ٦,٧ متراً تقريباً فى منطقتى أسوان وقنا بمصر العليا تصل الى نحو ١١,٢ مترا فى الاجزاء

(1) Ball, J., Contribution To The Geography Of Egypt, Cairo, 1939, P. 33 & P. 476.

الاجـزاء الشـمـالية من دلتـا النيـل[1]. ويقـدر جـون بول سـمك الرواسب الفيضية بحوالى ٨,٣ مترا فى منطقة الوادى بين أسوان والقاهرة. ونحو ٩,٨ مترا فى منطقة الدلتا، فى حين قدر عطية سمك هذه الرواسب فى منطقة الدلتا بحوالى ١١,٩٦ مترا[2].

٢- نهر الكونغو:

يتصدر أنهار أفريقيا من حيث اتساع مساحة الحوض (٣٤٥٧ ألف كيلو متر مربع)، فى حين يحتل المركز الثانى من حيث طول المجرى (٤٧٠٠ كيلو مترا).

ويتكون الكونغو من التقاء نهرى لوالابا Lualaba (توجد منابعه قرب منابع الزمبيزى)، لوابولا Luapula ويشكل الاخير امتداداً لنهر شامبيزى Chambezi بعد اختراقه للنطاق المستنقعي الواقع إلى الجنوب من بحيرة مويرو Mweru فى زامبيا حيث يتفق مع امتداد مجراه خط الحدود السياسية بين زامبيا وزائير.

وينبع نهر لوالابا من جنوب شرقى زائير ويتجه صوب الشمال ليلتقى بنهر لوابولا عند التقاء دائرة عرض ٤٥َ ٦ْ جنوبا بخط طول ٥٠َ ٢٦ْ شرقاً. ومن نقطة الالتقاء المشار إليها وحتى شلالات ستانلى (تعرف حاليا باسم شلالات بويوما Boyoma) يعرف نهر الكونغو أحيانا بأسم نهر لوالابا. وبعد الشلالات المشار اليها ينحرف مجرى النهر ناحية الشمال الغربى فالغرب مكونا انحناءه كبيرة يلتقى فى نطاقها بروافده أروويمى Aruwimi، لندى Lindi، إتمبيرى Itimbiri من ناحية الشمال، لومامى Lomami من ناحية الجنوب.

وعند اتجاه الكونغو ناحية الجنوب الغربى يلتقى برافده مونجالا Mongala القادم من الشمال، وعند انحراف مجرى النهر ناحية الجنوب يلتقى به رافده الكبير

(1) Ball, J., Ibid., P. 162.
(2) Attia, M., Deposits in The Nile Valley and The Delta, Cairo, 1954, P. 310.

أوبانجى Ubangi ومن هذه النقطة ولمسافة ٣٢٠ كيلوا مترا من مصب النهر فى المحيط الأطلسى يشكل مجرى النهر خط الحدود السياسية بين دولتى زائير والكونغو، وفى هذه المسافة يلتقى برافده كاساى Kasai القادم من الشرق.

ونهر الكونغو صالح للملاحة فى ثلاث مسافات رئيسية تتمثل الأولى فى المسافة بين مدينة متادى والمصب (١٣٣ كيلو مترا تقريبا)، والثانية بين شلالات بويوما وبحيرة ماليبو Malebo (بحيرة ستانلى سابقا) أى لمسافة ١٦٨٠ كيلو مترا، والثالثة لمسافة ٩٤٠ كيلو مترا تقريباً بعد شلالات بويوما فى اتجاه المنابع.

ويتصف المصب الخليجى للكونغو بالاتساع والعمق، إذ يبلغ عرضه أكثر من ١١ كيلو مترا بين نقطة بانانا فى الشمال ونقطة شاركس فى الجنوب، فى حين يتجاوز عمق مياهه مائتى قدم (٦١ مترا) مما يسمح للسفن البحرية الكبيرة بالتعمق داخل النهر حتى ميناء متادى، ويتميز نهر الكونغو بضخامة تصريفه المائى البالغ حوالى ٤١ ألف متر مكعب فى الثانية، ساعد على ذلك غزارة أمطار حوضه الكبير البالغ مساحته ما يقرب من ٣,٥ مليون كيلو متر مربع مما أسهم فى تعدد روافده التى عملت على ضخامة تصريفه المائى البالغ ٤١ ألف متر مكعب فى الثانية كما أشرنا، لذلك يتصدر الكونغو أنهار افريقيا فى هذا المجال

ويعد البحار البرتغالى دييجو كام Diogo Cam أول أوربى يصل الى المصب الخليجى للكونغو وكان ذلك عام ١٤٨٤، فى حين اكتشفت البعثات البريطانية المجرى الأدنى للنهر عام ١٨١٦، وتتبع ديفيد ليفنجستون منابع الكونغو خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٦٧ ، ١٨٧٣، بينما اكتشف هنرى ستانلى نظام التصريف النهرى للكونغو بالكامل خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٧٤ - ١٨٨٤.

٣- نهر النيجر:

ثالث أطول أنهار افريقيا بعد نهرى النيل والكونغو إذ يبلغ طول مجراه حوالى ٤١٨٠ كيلو مترا، ويرجح أن الاغريق هم أول من أطلق على النهر هذا الأسم، ومع ذلك فهو يعرف بعده اسماء أفريقية الاصل على طول مجراه منها نهر جوليبا Joliba[1] ويعرف مجراه الاعلى باسم نهر مايو بالو Mayo Balleo، ومجراه الأوسط باسم أسا إجهيرن Isa Eghirren، في حين يعرف مجراه الأدنى باسم كوارا Kwarra .

وينبع نهر النيجر من النطاق الشمالي لهضبة فوتاجالون عند التقاء دائرة عرض ٠٥َ ٩ْ شمالاً بخط طول ٤٧َ ١٠ْ غرباً وهي نقطة لا يتجاوز بعدها عن ساحل المحيط الاطلسى ٢٤٠ كيلو متراً، ويتجه النهر صوب الشمال بصورة عامة خلال مسافة ١٦٠ كيلو مترا الأولى من مجراه، ثم يغير اتجاهه نحو الشمال الشرقى ليلتقى بروافده مافو، نياندان، سانكارنى، مليو من ضفته اليمنى، فى حين يلتقى بالنيجر من ضفته اليسرى رافد واحد هو نهر تنكيسو. وينتهى المجرى الاعلى للنهر عند صخور (كتلة) سوتوبا قرب باماكو فى مالى.

وبعد كتلة سوتوبا يبدأ المجرى الأوسط للنهر وخلاله ينحدر المجرى خلال وادى هابط نتج عن بعض الحركات الارضية لذا يعترض مجرى النهر هنا مندفعات كينى Kenie، سوتوبا Sotuba، ويتجة النهر صوب الشرق والشمال الشرقى حيث يخلو مجراه من آية معوقات طبيعية لمسافة ١٦٠٠ كم تقريباً. وعند موبتى يلتقى النيجر برافده الهام بانى Bani من ضفته اليمنى، ويمتد بالقرب من الضفة اليسرى للنهر عدد من البحيرات الصغيرة[2]. التى تتصل بمجرى النيجر عن طريق عدد من

---

(١) تعنى كلمة جوليبا بلغة الماندينجو «النهر العظيم».

(٢) تعد بحيرة Lac Faguibine أوسع هذه البحيرات من حيث المساحة اذ يبلغ طولها ١٢٠ كم وعرضها ٢٤ كم وعمقها حوالى ١٦٠ قدم (٤٨ متراً)

القنوات، وعند تمبكتو يغير النهر مجراه ويتجة صوب الشرق حيث تحف ضفته اليسرى بحافة نطاق الصحراء الكبرى مما يعنى أن مجرى النهر هنا يشكل أبعد نقطة له فى اتجاه الشمال (عند دائرة عرض ٠٥َ ١٧ْ شمالاً)، وبعد تمبكتو بنحو ٤٠٠ كم يخترق النهر خانقاً ضيقاً لمشافة ١٦٠ كيلو مترا تقريباً يبلغ عمق المجرى خلاله حوالى ١٠٠ قدم (٣٠ متراً) وليتسع المجرى بعد ذلك، وقبل جاو Gao يتجة النيجر صوب الشرق مخترقاً منطقة سهلية فيضية يتراوح اتساعها بين ٤,٨ – ٩,٦ كيلو مترا تقريباً، وباستثناء المسافة المحصورة بين مدينتى باماكو، لوليكورو التى يعترض مجسرى النهر خلالها الكثير من المندفعـات والعقـبات الطبيعية يتصف المجرى الاوسـط للنيجر بصلاحيتة لملاحة السفن الصغيرة حتى ما بعد مدينة أنسـونجو حيث يعترض مجرى النيجر عدد من المندفعات المائية ليعود بعد عبور نطاقها نهراً صالحاً للملاحة.

ويستمر النهر فى اتجاهه صوب الشرق والجنوب الشرقى ليبدأ مجراه الادنى عند بلدة جيبا Jebba فى نيجيريا حيث يتسع المجرى والسهل الفيضى على الجانبين إذ يتراوح اتساع السهل بين ٨ – ١٦ كم تقريباً، وليلتقى النيجر برافد هام هو نهر كادونا[١]، وذلك على بعد ١١٢ كم من جيبا، ويغذى كادونا هذا الجزء من نهر النيجر بنحو ٢٥ ٪ من جملة تصريفة المائى السنوى.

وعند بلده لوكوجا Lokoja يلتقى النيجر برافده الكبيرة نهر بنوى حيث يستمر بعد ذلك فى اتجاهه صوب الجنوب مخترقا نطاقاً تلالياً فى البداية يتلوه نطاقا سهليا حتى يدخل نطاق الدلتا التى تمتدبين الشرق والغرب لمسافة ٣٢٠ كم، وبين الشمال والجنوب لمسافة ٢٤٠ كم، وعموما تبلغ مساحة دلتا النيجر حوالى ٣٦ ألف كيلو متر مربع. ويخترق نطاق الدلتا شبكة كثيفة من المجارى النهرية المتصلة بالنيجر الذى يعرف مجراه هنا بإسم نون Nun وأهم هذه المجـارى براس Brass، بـونـى Bonny، فـوركـادوس Forcados، سـومـبـريرو Sombreiro،

(١) ينبع نهر كادونا من هضبة جوس.

ويعترض مصبات هذه المجارى النهرية الصغيرة بعض السدود الرملية. ويعد بنوى Benue أهم روافد النيجر علي الاطلاق[1] وهو ينبع من هضبة أدماوا Adamawa شمالى الكاميرون على ارتفاع ٤٤٠٠ قدم (١٣٤١ مترا) فوق منسوب سطح البحر، ويجرى نهر بنوى فى مجراه الاعلى صوب الشمال والشمال الغربى فالغرب ليدخل الاراضى النيجيرية حيث كون سهلا فيضيا خصبا ساعد على ذلك عدة عوامل يأتى فى مقدمتها خصائص المجرى واتساع سطح الارض لذلك يتراوح عرض مجرى النهر بين ٩١٤ - ١٣٧١ متراً خلال فترة الفيضان وذلك عند بلدة يولا Yola الواقعة شرقى نيجيريا على الارتفاع ٦٠٠ قدم (١٨٣ مترا) فوق مستوى سطح البحر.

ولنهرى بنوى عدة روافد يأتى فى مقدمتها من حيث الأهمية وطول المجرى نهر جو نجولا Gongola، بالاضافة الى أنهار دونجا Donga، شيمانكار Shemankar، كاتسينا Katsina، فارو Faro .

ويبلغ اجمالى مساحة حوض نهر النيجر حوالى ١٨٩٠ ألف كيلو متر مربع، ويمكن تتبع الحدود الطبيعة لحوض النهر بوضوح فى معظم الجهات كما فى الغرب حيث تحده هضبة فوتا جالون، وفى الشرق حيث تحده هضبة أداماوا وفى الجنوب حيث تحده من الغرب الى الشرق تلال بانفورا Banfora، تلال يوروبا وجزء من مرتفعات الكاميرون، أما من الشمال فباستثناء الكتل الجبلية أدرار إفوراس Adrar Des Iforas ، عير Air، أهاجار تتسم حدود الحوض بعدم الوضوح.

---

(١) تعنى كلة بنوى بلغة الـ Batta أم المياة.

٤- نهر الزمبيزى :

رابع أنهار افريقيا من حيث طول المجرى (٣٥٤٠ كيلو مترا)، وهو ينبع من جنوبى اقليم شابا فى زائير وشمال غربى زامبيا بالقرب من منابع نهر الكونغو ويتجه ناحية الجنوب عبر غربى زامبيا وشرقى انجولا حتى حدود بتسوانا لينحرف المجرى بعد ذلك صوب الشرق مكوناً خط الحدود السياسية بين زامبيا وزيمبابوى، وليعبر النطاقات الوسطى من موزمبيق بعد ذلك ليصب فى مضيق موزمبيق بدلتا محدودة المساحة جنوب بلدة شندى Chinde رغم اتساع مجراه الأدنى.

وتتمثل أهم روافد الزمبيزى فى أنهار كافوى Kafue، لو انجوا Luangwa الأتية من زامبيا فى الشمال، ريوبو Reyubue المتجه من الشمال صوب الجنوب عبر أراضى مالاوى وموزمبيق، بالاضافة الى نهر شيرى Shire الذى يربط نهر الزمبيزى ببحيرة مالاوى. ويتصل بالنهر من ناحية الجنوب روافده سانياتى Sanyati، هونيانى Hunyani، رويا Ruya. ورغم الضآلة النسبية لمساحة حوض الزمبيزى والتى لا تتجاوز ١,٣ مليون كيلو متر مربع، إلا أن غزارة أمطاره أسهمت فى ضخامة التصريف المائى للنهر والبالغ نحو سبعة آلاف متر مكعب فى الثانية أى أكثر من ضعف التصريف المائى لنهر النيل (ثلاثة آلاف متر مكعب / ثانية)، لذلك يحتل الزمبيز ى المركز الثانى بين أنهار أفريقيا من حيث ضخامة التصريف المائى بعد نهر الكونغو.

ونهر الزمبيزى، صالح للملاحة فى ثلاث مسافات رئيسية يفصل فيما بينها بعض المندفعات المائية، بالاضافة إلى شلالات ڤيكتوريا.

ويعد ديفيد ليڤنجستون أول الرحالة الأوربيين الذين وصلوا إلى اقليم الزمبيزى وكان ذلك خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٥١ - ١٨٥٣، ثم تلاه الرحالة چون كيرك John Kirk خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٥٨ - ١٨٦٠.

٥- نهر الأورانج :

أطول أنهار جنوب افريقيا حيث يبلغ طول مجراه حوالى ٢٠٩٢ كيلو مترا. وتوجد منابعه العليا على سفوح جبل Aux Sources البالغ ارتفاعه ١٠٨٢٢ قدم (٣٢٩٨ مترا) فوق منسوب سطح البحر - ضمن مرتفعات دراكنز برج - ويتجه مجراه بصورة عامة صوب الجنوب والجنوب الغربى ليشكل خط الحدود الفاصل بين مقاطعتى الكاب والاورانج الحرة، وأيضاً بين مقاطعة الكاب وجمهورية ناميبيا ليصب فى النهاية فى المحيط الأطلسى عند خليج ألكسندر، ويعترض منطقة المصب بعض السدود الرملية.

وجدير بالذكر أن الجزء الأخير من مجرى الأورانج يجرى فى نطاق صحراء كلهارى الجافة لذا يفقد كميات كبيرة من المياة بفعل التبخر، وبعد مدينة أبينجتون Upington يعترض مجرى النهر شلالات Aughrabies (البالغ ارتفاعها حوالى ٤٣٨ قدم - ١٣٣ متراً -)، فى حين تعترض المجرى شلالات Ritchie بعد مدينة أونسيبكانز Onseepkans. وتعد أنهار كرا Kraai، كاليدون Caledon، فال Vaal، سيكاو Seacow أهم روافد نهر الأورانج.

٦- نهر السنغال :

من أهم أنهار غربى افريقيا وأطوالها إذ يبلغ طول مجراه بين منابعه ومصبه فى المحيط الاطلسى حوالى ١٦٣٣ كيلو مترا، ويشكل نحو ٨٥٣ كيلو مترا من مجراه خط الحدود السياسية بين دولتى السنغال وموريتانيا، والجدير بالذكر أن خط الحدود السياسية الدولتين يمتد على الضفة اليمنى للنهر مما يعنى دخول النهر بكامله داخل اراضى السنغال، ومع ذلك توجد اتفاقية بين الدولتين تجيز لموريتانيا استخدام مياه النهر.

ويبدأ المجرى الأعلى لنهر السنغال فوق هضبة فوتاجالون - التى يتألف سطحها من الحجر الرملى - من إلتقاء نهرى بافنج Bafing، باكوى Bakoye ويلتقى

السنغال برافده الثالث فاليمى Faleme، قرب مدينة باكيل حيث يجرى بصورة عامة صوب الشمال الغربى والغرب، ويجرى النهر فى المسافة الممتدة بين مدينتى باكيل، داجانا والبالغة نحو ٦١٦ كيلو مترا خلال سهل فيضى يتجاوز عرضة ١٩ كيلو مترا ويعد أخصب نطاقات السنغال وأكثرها استغلالاً من الناحية الزراعية، ويبدأ نهر السنغال موسم فيضانه عند مدينه باكيل فى أوائل شهر سبتمبر، فى حين ترتفع مياه الفيضان عند داجانا فى منتصف شهر أكتوبر من كل عام، ويرتفع منسوب المياه فى المجرى بمقدار يقدر بأكثر من ٣٠٠ مرة أكثر من منسوبه خلال شهور الجفاف، لذلك تغطى المياة سطح السهل الفيضى بأكمله فى هذا الجزء من مجرى النهر.

وبعد مدينة داجانا وقبل التقاء النهر بالمحيط بمسافة ٢٦٤ كيلو مترا يدخل النهر منطقة دلتاه الواسعة التى ترتفع فيها نسبة الاملاح الذائبة فى التربة بحكم انخفاض منسوب سطح الأرض، ويلاحظ انحراف مصب النهر فى المحيط صوب الجنوب بشكل ملحوظ بتأثير اتجاه تيار كناريا البحرى والرياح الهابة من جهة الشمال، لذلك تكون هنا لسان طولى الشكل يمتد من خط الساحل صوب المحيط وتسوده التكوينات الرملية يعرف باسم Languede Barbarie .

ويقع ميناء سانت لويس فى منطقة مصب السنغال، لذلك تشكل الحواجز الرملية خطراً على الملاحة هنا مما أدى الى إحلال ميناء داكار – الواقع على بعد ٢٦٠ كم تقريبا جنوب مصب نهر السنغال – محل سانت لويس العاصمة القديمة للسنغال[1].

---

(١) تم ربط داكار العاصمة الحالية للسنغال بمدينة سانت لويس العاصمة القديمة (خلال فترة الاستعمار الفرنسى للبلاد) بخط حديدى عام ١٨٨٥.

٧- نهر شارى :

يبلغ طول نهر شارى حوالى ١٤٠٠ كم، وتتمثل أهم منابعه العليا فى نهرى أوهام Ouham، جرينجو Gribingui (فى غربى جمهورية افريقيا الوسطى) وقرب مدينة فورت أرشمبولت Fort Archambault جنوبى تشاد يلتقى بنهر شارى من جانبه الأيمن ثلاثة روافد رئيسية هى من الجنوب إلى الشمال بحر أوك Bahr Aouk (يتفق امتداده مع خط الحدود السياسية بين جمهوريتى تشاد وأفريقيا الوسطى)، بحر كيتا Bahr Keita، بحر سلامات Bahr Salamat، وهى أنهار تجرى من الشمال الشرقى صوب الجنوب الغربى لتصب فى نهر شارى فى خطوط موازيه لبعضها تقريباً، لذلك تكون سهلاً فيضياً واسعاً فى النطاق الجنوبى الشرقى لتشاد.

ويجرى نهر شارى فى اتجاه الشمال الغربى صوب بحيرة تشاد حيث يعترض مجراه مندفعات جاى Gay قرب مدينة نيليم Neillim، وليلتقى به عند مدينه فورت لامى رافده الكبير نهر لوجونى Logone، ليصب بعد ذلك فى بحيرة تشاد عن طريق عدة فروع صغيرة.

وجدير بالذكر أن مساحة بحيرة تشاد تتباين بين اتساع وانكماش تبعا لمعيارى كمية المياه التى يجلبها نهر شارى ومعدلات التبخر السائدة.

٨- نهر جامبيــا :

تنبع الروافد العليا لنهر جامبيا من هضبة فوتاجالون فى غينيا، ويتجه النهر صوب الغرب بصورة عامة فى مجرى متعرج كان يشكل الجزء الاكبر منه مصباً غارقاً القى فيه النهر برواسبه مما أدى إلى بروز عدة ظاهرات لعل أهمها ظاهرة الجزر الممتدة فى نطاق المجرى الاوسط لنهر جامبيا والتى يأتى فى مقدمتها من حيث المساحة جزر ماكارثى Maccarthy وجزر إليفنت Elephant (الفيل)، وارتبط

مجرى النهر بعدة أودية ضيقة يعرف كل منها باسم Bolon وأطولها Bintang Bolon الذى يتصل بمجرى جامبيا من ناحية الجنوب.

ويبلغ طول مجرى النهر حتى مصبه فى المحيط الاطلسى حوالى ١١٢٠ كيلو متر ويتباين اتساع سهوله خلال هذه المسافة من نطاق الى آخر فعند رأس سانت مارى Cape Saint Mary بمنطقة المصب يبلغ عرض سهل جامبيا نحو ٢٠ كيلو مترا فى حين يضيق السهل بشكل حاد الى الشرق من هذا النطاق ويصل عرض مجرى النهر الى حوالى خمسة كيلو مترات بين مدينه بانجول - عاصمة جامبيا - الواقعة على الضفة اليسرى للنهر ومدينة بارا على الضفة اليمنى للنهر، ويتسع المجرى جنوب بانجول حتى يصل عرضه الى نحو ١١ كيلو مترا ليأخذ بعد ذلك فى الضيق التدريجى بالاتجاه صوب المنابع العليا حتى أن عرضه لا يتجاوز ١,٦ كيلو مترا الى الشرق من جزر اليفانت الواقعة على بعد ١٣٠ كيلو مترا تقريبا الى الشرق من بانجول، وتتصف ضفاف النهر فى مجراه الأدنى وحتى مسافة ١٣٠ كيلو مترا من المصب بتكويناتها الطينية وبانخفاض منسوبها فى حين يرتفع منسوبها بشكل تدريجى الى الشرق من جزر إليفانت حيث تحدها نطاقات تلالية محدودة الارتفاع ترتفع فى تكويناتها الطينية نسبة أوكسيد الحديد الاحمر، ويتخلل هذه التلال نطاقات مستنقعية، ويرتفع منسوب التلال المشار اليها بالاتجاه صوب الشرق حتى يتراوح ارتفاعها بين ٢٠ - ٥٠ قدم (٦ - ١٥ مترا) فوق مستوى سطح البحر وهنا يتسم نهر جامبيا بضيق مجراه بشكل حاد.

ويمكن التمييز بين ثلاثة نطاقات سهلية الشكل تمتد على طول مجرى نهر جامبيا من الجانبين، **النطاق الأول** يجاور مجرى النهر مباشرة وتسوده التكوينات الطينية الرسوبية التى تغطيها المستنقعات فى معظم الجهات، والاستغلال الزراعى لهذا النطاق محدود للغاية، يلية **النطاق الثانى** الاكثر بعد عن مجرى النهر ويعرف

محليا باسم Banto Faros [1]، يتصف بتكويناته الطينية فى منطقة المصب وتغطيها المياة المالحة خلال فصل المطر (من يونيو إلى اكتوبر) وبالاتجاه صوب الشرق تصبح تكوينات النطاق الثانى (بانتو فاروس) ذات نسيج أخف لارتفاع نسبة الرمال فيها لذا تسود هنا التربة الطميية مما أسهم فى نجاح الزراعة فى هذه الأجزاء من سهول جامبيا، ويتميز النطاق الثالث البعيد عن مجرى النهرى بارتفاع منسوب السطح وبخصوبة التربة ذات النسيج الخفيف وبجودة الصرف، لذلك تسود هنا خصائص نمط الزراعة الكثيفة وخاصة زراعة الأرز.

(١) تعنى بلغة الماندى السائدة هنا «خلف المستنقعات».

ثالثاً - أنهـار أوربـــا

انعكست خصائص السطح وأشكاله الرئيسية على وجه الخصوص على السمات العامة أنهار قارة أوربا ونظم جريان المياه فيها، فقد أسهم انخفاض منسوب مساحات واسعة من القارة واستواء سطحها [لايتجاوز منسوب أكثر من ٦٠٪ من مساحة أوربا ٦٥٠ قدم - ١٩٨ متراً - فوق مستوى سطح البحر] في تراوح انحدار مياه أعداد كبيرة من الأنهار بين البطء والاعتدال لجريانها في نطاقات سهلية أو حوضية، وهو واقع طبيعي ساعد بدوره على وجود أعداد كبيرة من الأنهار طويلة المجرى - وهي التي لايقل طول مجراها عن ألف كيلو متر - مثل الفولجا (٣٦٩٠ كيلو مترا)، الدانوب (٢٨٥٠ كيلو مترا)، الدنيبر (٢٢٠٠ كيلو مترا)، الدون (٢١٣٢ كيلو مترا)، الدنيستر (١٣٥٠ كيلو مترا)، الراين (١٣٢٠ كيلو مترا)، دفينا الغربي (١٠٢٠ كيلو مترا)، اللور (١٠١٤ كيلو مترا).

ورغم الطبيعة السهلية لمعظم أنهار أوربا فقد قللت العقبات الطبيعية مثل الشطوط والسدود الرملية والجوانب الرأسية حادة الانحدار وتفاوت كمية المياه في المجرى خلال فصول السنة المختلفة من صلاحية أنهار كثيرة في القارة للملاحة، ومع ذلك تضم أوربا ثاني أهم أنهار العالم المستغلة في أغراض النقل من حيث حجم الحركة وتنوع عناصرها وهو نهر الراين.

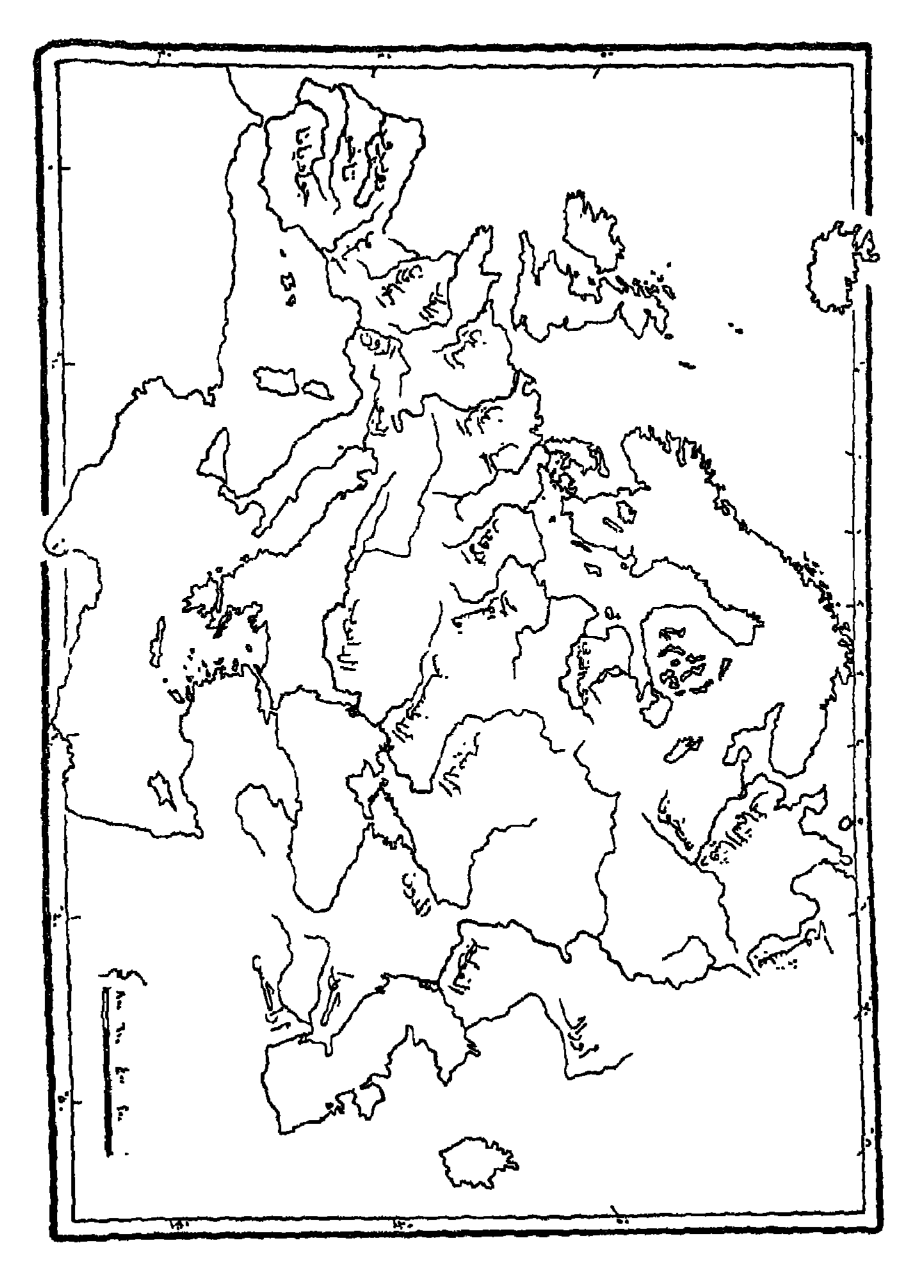
ويمكن تقسيم أنهار أوربا إلى أربع مجموعات رئيسية هي: (شكل رقم ٦)

أ- أنهار شرقي أوربا.

ب- أنهار غربي أوربا.

ج- أنهار جنوبي أوربا.

د- أنهار ذات أهمية خاصة.



شكل رقم (٦) أنهـــار أوربـــا

أنهار شرقي أوربا:

تتصف هذه المجموعة من أنهار القارة بالخصائص الرئيسية التالية:

- طول المجرى، حيث يضم اقليم شرقي أوربا أطول أنهار القارة وأكثرها تعرجاً ومرور ذلك اتساع السهول في هذا الجزء من القارة، بالاضافة إلى انبساطها وضآلة تموجها مما أسهم في تعدد الثنيات والمنعطفات في مجاريها المختلفة، وبحكم الطبيعة السهلية لمعظم أقاليم شرقي أوربا تصلح معظم مجاري الأنهار هنا للملاحة.

- تنبع غالبية الأنهار هنا من تلال مرتفعة المنسوب، ركامية التكوين، حيث تشكل أحد نتائج الزحف الجليدي على القارة خلال عصر البلايستوسين، ولايستثنى من ذلك سوى نهري أورال وبتشورا فهما ينبعان من مرتفعات الأورال البالغ متوسط ارتفاعها ٦٠٠٠ قدم - ١٨٢٩ متراً - فوق مستوى سطح البحر، بالاضافة إلى نهر الدونيستر الذي ينبع من مرتفعات الكربات (منسوب أعلى جهاتها ٨٧١١ قدم - ٢٦٥٥ متراً - فوق مستوى سطح البحر).

- تتباين نظم جريان المياه في الأنهار هنا تبعا لفصلية كل من سقوط الأمطار وذوبان الثلوج، حيث يتبع سقوط الأمطار الصيفية على شرقي أوربا ارتفاع منسوب المياه في مجاري الأنهار والتي سرعان ماتأخذ في التناقص مع اقتراب فصل الخريف، وتتجمد المياه خلال شهور الشتاء التي يتلوها فصل الربيع الذي تذوب الثلوج خلاله وخاصة عند منابع الأنهار مما يؤدي إلى إمتلاء مجاريها بالمياه، ومعنى ذلك وجود موسمان لفيضان المياه في معظم أنهار شرقي القارة يتفقان مع شهور الصيف والربيع. وجدير بالذكر أنه تبع الزحف الجليدي هنا خلال البلايستوسين وتراجعه بعد ذلك تكون عدد كبير من البحيرات الجليدية وخاصة في النطاق الشمالي من شرقي أوربا أوسعها مساحة بحيرات لادوجا Ladoga (٦٨٣٥ميل٢)، أونيجا Onega (٣٧١٠ ميل٢) بالاتون Balaton في غربي المجر (٢٣٢ ميل٢ وأقصى عمق لها

٣٥ قدم (١١ متراً تقريبا)، وهي تعد أكبر بحيرة في وسط أوربا، وهي بحيرات تصل مياهها إلى البحر البلطي عن طريق عدد كبير من المجارى النهرية

وفيما يلي عرض لأهم أنهار شرقي أوربا :-

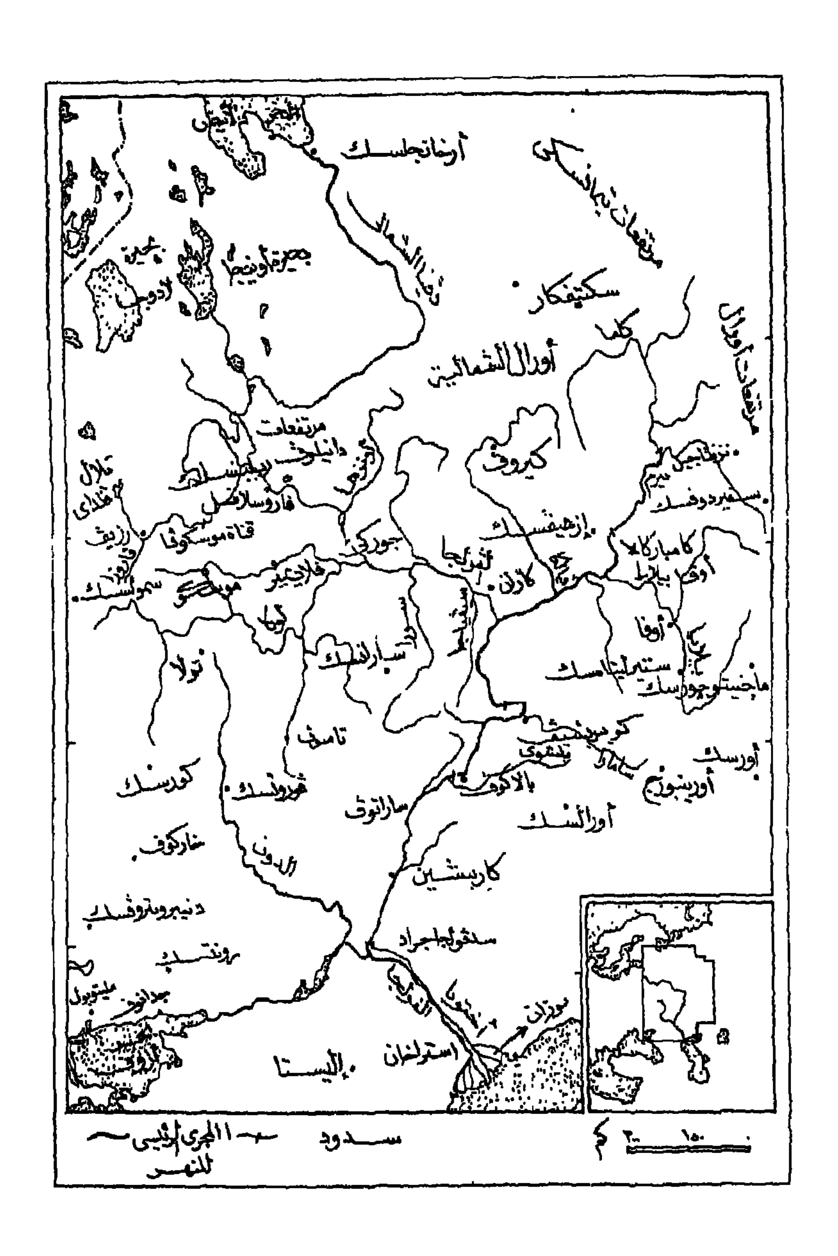
١- نهر الفولجا:

أطول أنهار أوربا حيث يبلغ طول مجراه حوالي ٣٦٩٠ كيلو مترا، وهو ينبع من تلال فلداى Valdai (٧٤٨ قدم - ٢٢٨ متراً - فوق مستوى سطح البحر) الواقعة شمال غرب مدينة موسكو، وينحدر ببطء في اتجاه الجنوب بصورة عامة حتى مصبه في بحر قزوين عند ساحله الشمالي الغربي البالغ منسوبه ٩٩قدم (٣٠ مترا) تحت مستوى سطح البحر قرب مدينة استراخان.

وبحكم اتساع مساحة حوض النهر البالغة ١,٣٦ مليون كيلو متر مربع وغزارة أمطاره يتصل بالفولجا نحو ٢٠٠ رافدا معظمها يلقى بمياهه في النهر من جانبه الأيسر، وعموما يضم نظام نهر الفولجا مايقرب من ١٥١ ألف رافد ومجرى مائي متباين من حيث طول المجرى ويبلغ اجمالي أطوالها حوالي ٥٧٤ ألف كيلو مترا طوليا ممايعكس اتساع الشبكة المائية للفولجا في شرقي أوربا.

ويمكن التمييز بين ثلاثة أجزاء لمجرى النهر هي: (شكل رقم ٧)

- **المجرى الأعلى،** ويبدأ من منبعه عند تلال فلداى حتى إلتقاء الفولجا برافده الكبير نهر أوكا Oka في الجانب الأيسر بعد مدينة جوركي مباشرة.
- **المجرى الأوسط،** ويبدأ من نقطة التقاء النهر برافده أوكا حتى التقائه برافده كاما Kama من الجانب الأيمن.
- **المجرى الأدنى،** ويبدأ من نقطة التقاء النهر برافده كاما حتى مصبه في بحر قزوين



شكل رقم (٧) حوض نهر الفولجا

ويتسم النهر فى جزئه الأعلى بضيق مجراه بصورة عامة بعد منبعه عند تلال ڤلداى، وهنا يعبر النهر سلسلة من البحيرات الصغيرة التى يأتى فى مقدمتها من حيث اتساع المساحة بحيرات بينو Peno ، فسلوج Vselug ، فولجو Volgo ، وتتعدد روافد الفولجا فى هذا القطاع من مجراه وحتى خزان ريبنسك Rybinsk حيث تشمل أنهار سليزها روڤكا Selizharovka، ڤازوزا Vazuza، تفرتسا Tvertsa، مولوجا Mologa، شكسنا Sheksna. وبعد الخزان المشار إليه يلتقى بعدة روافد أهمها كوستروما Kostroma، أونزها Unzha وأخيراً نهر أوكا. ويتصف المجرى الأعلى للڤولجا بكثرة المصاطب الممتدة على جانبى النهر قبل مدينة رزيڤ Rzhev الواقعه إلى الجنوب الشرقى من تلال ڤلداى.

ويتميز النهر فى مجراه الأوسط وخاصة فى المسافة الممتدة بين نقطتى إلتقائه برافدية أوكا، كازان Kazan بضخامة تصريفة المائى لتعدد روافده الكبيرة هنا والتى تشمل كرزهنتس Kerzhenets، فتلوجا Vetluga على جانبه الأيسر، سورا Sura، سڤياجا Sviyaga على جانبه الأيمن.

وينحرف مجرى النهر بعد مدينة كازان Kazan صوب الجنوب ليخترق نطاق بحيرة كويبيشيف Kuybyshev حيث يلتقى به من الجانب الأيسر رافده الكبير كاما.

ويتسم الفولجا فى مجراه الأدنى بضخامه مائيته وانحداره نحو الجنوب الغربى على طول امتداد مقدمات تلال الڤولجا - الممتدة على الجانب الأيسر للنهر - صوب مدينة ڤولجاجراد، ورافد النهر الرئيسى هنا هو نهر أختوبا Akhtuba الذى يتجه صوب الجنوب الشرقى موازيا لمجرى الڤولجا.

وتتعدد روافد النهر فى منطقة الدلتا (٣٨٥٠ ميل مربع) لتشمل بوزان Buzan، بولدا Bolda، كاميزياك Kamyzyak، باختيمير Bakhtemir، ستارايا Staraya.

٢- نهر الدنيبر :

ثاني أنهار شرقي أوربا بعد بعد الفولجا وثالث أنهار القارة بعد الفولجا والدانوب من حيث طول المجرى حيث يبلغ طول مجراه حوالي ٢٢٠٠ كيلو مترابين منابعه (فوق السفوح الجنوبية لتلال فلداى على منسوب ٧٢١ قدم - ٢٢٠ متراً تقريباً - فوق مستوى سطح البحر) ومصبه في خليج الدنيبر بالبحر الأسود، ويخترق النهر خلال الـ ٤٨٠ كيلو مترا الأولى من مجراه اقليم سمولينسك Smolensk في روسيا الاتحادية في اتجاهه صوب الجنوب، وينحرف مجراه عند مدينة دوروجوبز Dorogobuzh صوب الغرب، ولينحرف بعد ذلك صوب الجنوب قرب مدينة أورشا Orsha لمسافة ٥٩٠ كيلو مترا تقريباً مخترقا أراضي جمهورية بلوروسيا، وليعبر بعد ذلك نطاق القمح الشهير في جمهورية أوكرانيا، وبعد مدينه كييف يغير النهر اتجاهه صوب الجنوب الشرقي حتى مدينه دنيبروبتروفسك Dnepropetro vsk حيث ينحرف صوب الجنوب فالجنوب الغربي ليصب في البحر الأسود.

ومن أهم روافد الدنيبر نهري بريبيات Pripyat ويتصل به من الجانب الأيسر، ديسنا Desna ويتصل به من الجانب الأيمن، وأسهم تعدد النطاقات المنخفضة في حوض النهر (٥٠٤ ألف كيلو متر مربع) في شق عدد من القنوات والمجارى الملاحية التي تربط الدنيبر بالأنهار المجاورة والبحر البلطي منذ نهاية القرن الثامن عشر على وجه الخصوص مثل القنوات Dnepr - Bug، Oginsky، Berezina والتي أصبحت محدودة الأهمية في الوقت الحاضر لعدم توافق مواصفاتها مع متطلبات الملاحة النهرية الحديثة.

٣- نهر الدون :

من الأنهار الرئيسية في شرقي أوربا، وهو ينبع من المسطحات المائية الواقعة في نطاق مرتفعات وسط روسيا (على منسوب ٦٢٠ قدم تقريباً - ١٨٩ متراً - فوق

مستوى سطح البحر) قرب مدينة موڤوموسكوڤسك Movomoskovsk ليتجه صوب الجنوب بصورة عامة ليصب فى بحر أزوف بعد أن يقطع مسافة ٢١٣٢ كيلو مترا تقريباً هى جملة طول مجراه.

ويمتد حوض النهر البالغ مساحتة ٤٢٢ ألف كيلو متر مربع فى نطاق وسط بين الڤولجا فى الشرق والدنيبر فى الغرب. ويتصف المجرى الأعلى للنهر باتساع السهول الممتدة على جانبة الأيسر رغم ضيق الوادى بصورة عامة، كما يخترق مجرى النهر فى هذا النطاق عدة بحيرات صغيرة المساحة. ويتراوح عمق مياهه بين عدة أقدام وحوالى ٣٣ قدم (عشرة أمتار تقريباً) . ويتسع وادى النهر فى مجراه الأوسط ليبلغ حوالى ٦,٥ كيلو مترا، وتتسع السهول الفيضية فى هذا النطاق الذى تكثر فيه البحيرات التى يعبرها مجرى النهر.

ويتميز المجرى الأدنى للنهر بوجود بحيرة خزان تسيمليا نسك ... Tsimlyansk التى تمتد لمسافة تتجاوزمائتى كيلو مترا، فى حين يبلغ عرضها ٣٨ كيلو مترا فى المتوسط. ويتراوح اتساع الوادى الأدنى للنهر بين ١٤-٣١ كيلو مترا تقريبا مما يعكس اتساع السهول الفيضية فى هذا الجزء من مجرى النهر.

ومن أشهر روافد الدون أنهار ميشا Mecha، كراسڤايا Krasivaya، سوسنا Sosna، كاليتڤا Kalitva، دونيتس Donets، شيرنايا Chernaya، شير Chir، وتتصل به من الجانب الأيمن، خوبر Khoper، سال Sal، ڤورونيز Voronezh، مانيش Manych، مدڤديتسا Medveditsa وتتصل به من الجانب الأيسر.

٤ - نهر الدونيستر :

ينبع من السفوح الشمالية لمرتفعات الكربات فى اقليم لڤوف Lvov فى أوكرانيا، ويتجه مجراه صوب الجنوب الشرقى بصورة عامة ليصب فى البحر الأسود

قرب مدينة أوديسا بعد أن يكون قد قطع مسافة ١٣٥٠ كيلو مترا.ويتصف حوضه البالغ مساحته ٧٢ ألف كيلو متر مربع بضيق أراضيه وبشكله الطولى. ونتج عن غزارة أمطار حوض النهر وضخامة كميات الجليد الذائب المنتهية إليه وجود ظاهرتين رئيستين هما:

أ - تعدد روافد النهر التى تضم حوالى ١٥ نهراً يتجاوز طول مجرى كل منها حوالى ٩٥ كيلو مترا، ومن أهمها سفيشا Svicha، بيسترتسا Bystritsa، سترى Stry، لومنيتسا Lomnitsa، وغيرها وتتصل به من الجانب الأيمن، ليبا Lipa، سيريت Seret، ستريبا Strypa، مورافا Murafa، ذولوتايا Zolotaya، أوشتسا Ushitsa وغيرها وتتصل به من الجانب الأيسر.

ب - ضخامة تصريف النهر من المياه والتى يبلغ معدلها عشرة آلاف قدم مكعب فى الثانية (مايعادل حوالى ٣٠٠م٣/ثانية)، وقد يصل إلى ٢٥٠ ألف قدم مكعب/ثانية بل وقد يتجاوز ذلك فى نطاق مجراه الأوسط.

وتتجمد مياه نهر الدونيستر لمدة شهرين فى السنة تقريبا (ديسمبر ويناير)، ومع ذلك فالنهر صالح للملاحة لمسافة تتجاوز ١٢٠٠ كيلو مترا من منطقة المصب حتى مدينة روزفادوف Rozvaduv. ويواجه الملاحة فى النهر بعض المعوقات الطبيعية التى يأتى فى مقدمتها ضحولة المياه فى بعض المسافات من مجراه، وكثرة السدود الرملية فى نطاق مجراه الأدنى.

ومن أنهار شرقى أوربا الهامة نذكر دفينا الغربية (١٠٢٠ كيلو مترا)، دفينا الشمالية (٧٤٤ كيلومترا)، بتشورا.

ثانيا: أنهار غربي أوربا:

تتميز أنهار هذه المجموعة بالسمات الرئيسية الآتية:

- تفيض خلال شهور الشتاء لسيادة مناخ غرب أوربا الذى يتصف بسقوط الأمطار طول العام بتأثير الرياح الغربية المصحوبة بالأعاصير والتى تزداد بشكل خاص خلال شهور الشتاء مما يتبعه غزارة الأمطار خلال هذه الفترة من السنة، فى حين تقل المياه فى الأنهار خلال الصيف لارتفاع درجة الحرارة التى تسهم فى فقد كميات غير قليلة من المياه بفعل التبخر، وعلى ذلك تختلف أنهار غربى أوربا عن أنهار شرقى القارة فبينما يفيض الأخيرة خلال الصيف تفيض أنهار الغرب خلال الشتاء كما أشرنا.

- اعتدال جريان المياه فى معظم الأنهار وعدم تغير منسوب مياهها بشكل فجائى خلال شهور السنة المختلفة - وخاصة بالنسبة للأنهار التى قلما يرد إلى مجاريها مياه ناتجة عن ذوبان الجليد - ساعد على ذلك سقوط الأمطار الغزيرة طول العام بتأثير الرياح الغربية (العكسية) الهابة من ناحية المحيط الأطلسى، لذلك تقل الأمطار فى كمياتها بالاتجاه من الغرب صوب داخل القارة بعيدا عن المحيط مصدر بخار الماء، وهو وضع مناخى تنعكس آثاره على مائية المجارى النهرية فى هذا الجزء من القارة والتى يأتى فى مقدمتها أنهار الميز Meuse، السين Seine، شيلدScheldet[1].

- تتصف أنهار الشمال الغربى فى شبه جزيرة اسكندناوه ذات الطبيعة الجبلية بالانحدار غير المعتدل لمجاريها مما أسهم فى سهولة استخدامها فى كل من توليد الطاقة الكهرومائية ونقل كتل الأخشاب بعد تقطيع الأشجار من الغابات طول العام باستثناء فترة الخمسة شهور الممتدة بين شهرى نوفمبر ومارس تقريبا لتجمد مياهها.

---

(١) شيلد هو الأسم الالمانى للنهر الذى يعرف فى شمال غربى فرنسا باسم Escaut، فى حين يعرف باسمScheldeـ باللغة الفلمنكية فى بلجيكا.

وتتميز أنهارهذا الجزء من القارة بتناسق تدفق مياهها رغم انحدار مجاريها غير المعتدل، ومرد ذلك مرور معظمها عبر أعداد كبيرة من البحيرات جليدية الأصل قبل أن تصب فى البحار المحيطة ويمثلها أنها أوم Ume ، أنجيرمان Angerman ، أميران Ammeran ، إمان Eman فى السويد والتى تصب فى خليج بوتنيا والبحر البلطى. ومن أنهار غربى أوربا الهامة نذكر إيمزEms، إلبـElbe ، ويصبان فى بحر الشمال، أودر Oder ، فستولا Visrula ويصبان فى البحر البلطى، وأنهار الجزر البريطانية التى يأتى التيمز، سيفيرن فى مقدمتها.ويعد اللوار والسين من أشهر أنهار غربى أوربا.

٤- نهر اللوار :

يجرى بكامله فى فرنسا حيث يعد أطول الأنهار الفرنسية إذ يبلغ طول مجراه ١٠١٤ كيلو مترا(٦٣٤ ميلا) ، وهو ينبع من جبل...Gerbier de Jonc فى نطاق هضبة فرنسا الوسطى، ونظر لجريان معظم مجراه فى نطاقات هضبية تكثر فيها الانحدارات الحادة فإن النهر غير منتظم الجريان ويلتقى قرب مصبه فى خليج بسكاى برافده الهادىءMaine – على جانبه الأيمن– والذى تكون من إلتقاء نهرى Sarthe ، Mayenneوتبلغ مساحة حوض النهر ٤٤٤٠٠ ميل مربع.

رأسهمت غزارة أمطار الشتاء فى ضخامة تصريف المياه فى النهر خلال هذه الفترة من السنة حتى أن تصريفه المائى خلال الفترة الممتدة بين شهرى ديسمبر ويناير يعادل ثمانية أضعاف تصريفه المائى خلال شهرى أغسطس وسبتمبر.

٢- نهرالسين :

من أهم أنهار فرنسا، وهو يعد النهر الرئيسى فى حوض باريس، وينبع من الأجزاء الشمالية لهضبة فرنسا الوسطى ويصب فى القنال الانجليزى ويبلغ طول مجراه حوالى ٧٧١ كيلو مترا(٤٨٢ ميلا) ، ويتصل بالنهر من جانبه الأيسر بعض الروافد الصغيرة مثل نهر يونى Yonneورافده Burgundy ، ونهر Loing .

ويعد السين المخرج النهرى الرئيسى لشبكة من الأنهار التى تتصل به وتنحدر من الجانب الشرقى لحوض باريس مثل أنهار مارن Marne، أوبىAube، أوسىOise. ونتج عن الموقع الجغرافى لنهر السين وتعدد روافده غزارة تصريفه المائى والبالغ حوالى ٤٥٠ متر مكعب فى الثانية عند المصب رغم القصر النسبى لمجراه.

ثالثا: أنهار جنوبئ أوربا:

تنفرد أنهار هذا الجزء من قارة أوربا بالخصائص الرئيسية التالية:

- قصر مجارى معظمها لجريانها فى أشباه جزر محدودة المساحة مثل شبه جزيرة أيبيريا، شبه جزيرة إيطاليا، شبه جزيرة البلقان.

- ارتفاع منسوب المياه فى معظم أنهار جنوبى أوربا خلال شهور الشتاء، فى حين تقل فيها المياه صيفاً حتى أن بعضها يكاد يكون جافاً خلال هذه الفترة من السنة، ومرد ذلك سيادةخصائص مناخ البحر المتوسط فى هذا الجزء من القارة والتى يأتى فى مقدمتها من حيث التأثير على نظم جريان مياه الأنهار فصلية سقوط الأمطار إذ تسقط الأمطار هنا خلال شهور الشتاء، فى حين تكاد تتصف شهور الصيف بالجفاف.

- تفيض مياه بعض الأنهار خلال شهور الشتاء عندما تسقط الأمطار التى تتباين كمياتها تبعا لمعايير طبيعة الموقع الجغرافى، الارتفاع فوق منسوب سطح البحر، مواجهة السفوح الجبلية لاتجاه الرياح المحملة ببخار الماء. وجدير بالذكر أن منسوب المياه فى مثل هذه الأنهار يبلغ أقصاه خلال هذه الفترة فى أواخر شهور الشتاء عندما تكون التربات السطحية قد تشربت بالمياه بعد فترة جفاف سادت شهور الصيف وأسهمت فى شدة جفافها وتشققها، ينطبق ذلك على أنهار دورو Douro، مونديجو Mondego فى البرتغال، ميجاراسMijaras، ماجرو Magro فى أسبانيا، ديتيانو Dittaino فى صقلية، أوفانتو Ofanto، بيفرنو B'ferno ، ليرى Liri فى

جنوبى إيطاليا، درين Drin فى ألبانيا، أراخسوس Arakhthos، إيفينوس Evinos، مورنوس Mornosفى اليونان، فى حين تجف مياه معظم الأنهار فى فصل الجفاف الذى يستمر خلال شهور الصيف.

- وجود موسمين لفيضان مياه بعض أنهار جنوبى أوربا يتفق الأول مع شهور الشتاء عندما تسقط أمطار مناخ البحر المتوسط والتى تزداد غزارتها بصورة عامة بالقرب من ساحل البحر المتوسط مصدر بخار الماء، وبالاتجاه من الشرق إلى الغرب تبعا لاتجاه الانخفاضات الجوية المسببة لسقوط الأمطار والتى تتجه من الغرب إلى الشرق، بينما يتفق الموسم الثانى للفيضان مع الربيع وبداية شهور الصيف عندما تذوب الثلوج وتغذى مثل هذه الأنهارعن طريق روافدها التى تجرى فوق النطاقات الجبلية عالية المنسوب، ينطبق ذلك على أنهار البو Po فى إيطاليا، الرون Rhone والجارون Garonne فى جنوبى فرنسا.

ويعد الرون والجارون أهم أنهار جنوبى أوربا.

١ - نهر الرون :

يعد النهر الوحيد الهام فى جنوبى أوربا الذى يتجه جنوباً من منابعه الألبية فى سويسرا ليصب فى خليج ليون بالبحر المتوسط، ويبلغ طول مجراه حوالى ٨٠٠ كيلومترا (٥٠٠ ميلا) منها ٥١٨ كيلو مترا بنسبة ٦٤,٧٪ من طول مجراه فى فرنسا وباقى المسافة (٢٨٢ كيلو مترا) فى سويسرا.

وتغذى الأمطار الشتوية نهر الرون وخاصة عن طريق رافده نهر السون Saone القادم من الشمال والذى يلتقى به عند مدينة ليون، وجدير بالذكر أن أقصى تصريف لنهر السون يحدث خلال شهر يناير. ويتغذى نهر الرون بالمياه الناتجة عن الثلوج الذائبة والأنهار الجليدية التى تنحدر من النطاقات الجبلية عالية المنسوب عن طريق عدد من الروافد يأتى فى مقدمتها أنهار دروم Drome ، إيسيرIsére ، دورانس Durance لذا تصل المياه فى الرون إلى أعلى منسوب لها خلال فصلي

الربيع والصيف، ويحدد منسوب المياه في النهر خلال المسافات المختلفة مدى تأثره بمرتفعات الألب فبينما يبلغ تصرف مياه النهر فى أقليم Beaucaire الجبلى نحو ٦٤٣٠٠قدم مكعب/ثانية، لايتجاوز تصرفه ٢٢٦٠٠ قدم مكعب/ثانية فى إقليم مدينة ليون. وجدير بالذكر أن نهر السون يضيف إلى نهر الرون كمية من المياه تقدر بنحو ١٤١٠٠ قدم مكعب/ثانية، فى حين يغذى إيسير نهر الرون بحوالى ١٢٤٠٠ قدم مكعب/ثانية، لذلك يتجاوز حجم التصريف المائى للرون فى نطاق دلتاه حوالى ٦٠ ألف قدم مكعب فى الثانية.

٢- نهر الجارون:

أقصر الأنهار الرئيسية فى فرنسا حيث لايتجاوز طول مجراه حوالى ٥٧١ كيلومترا (٣٥٧ميلا)، وهو ينبع عند وادى أران Aran[1] بالنطاق الأوسط لمرتفعات البرانس فى أسبانيا، ويتجه صوب الشمال فالشمال الغربى ليصب فى خليج جيروندى Gironde الطولى وهو أحد الخلجان الصغيرة المتصلة بخليج بسكاى. وجيروندى عبارة عن مصب خليجى تكون من التقاء نهر ى الجارون Garonne، دوردوجن Dordogne . وتبلغ مساحة حوض الجارون ٢٢ ألف ميل مربع. وتتعدد روافد الجارون حيث تشمل دوردوجن، لوت Lot، أفيفرو Avevron، أجو Agout وتتصل به من جانبه الأيمن، ساف Save، بايس Baise، وتتصل به جانبه الأيسر.

ويرتفع منسوب المياه فى نهر الجارون خلال شهور الشتاء عندما تزداد غزارة الامطار الناتجة عن الرياح العكسية (الغربية) وخلال الربيع عندما تذوب الثلوج عند المنابع العليا للنهر، فى حين يقل منسوب المياه فى النهر ليبلغ أدناه خلال فصلى الصيف والخريف.

---

(١) تقع منابع نهر الدانوب فى مرتفعات الغابة السوداء بالقرب من الوادى الأخدودى الذى يجرى فيه نهر الراين والذى سيأتى ذكره بالتفصيل بعد قليل.

رابعا: أنهار ذات أهمية خاصة:

وتشمل أساساً نهري الدانوب والراين

١ - نهر الدانوب: (الطونه)

ثانى أطول أنهار قارة أوربا بعد الفولجا حيث يبلغ طول مجراه بين منابعه عند مرتفعات الغابة السوداء فى غربى المانيا [١] ومصبه فى البحر الأسود حوالى ٢٨٥٠ كيلو مترا، ويجرى النهر داخل أراضى عشر دول حيث يعرف بعدة أسماء محلية فى العديد منها مثل نهر Donau فى ألمانيا والنمسا، Dunaj فى سلوفاكيا، Duna فى المجر، Dunav فى سلوفينيا وكرواتيا وصربيا وبلغاريا، Dunarea فى رومانيا، Dunay فى روسيا الاتحادية. ومعنى ذلك أن الدانوب يجرى خلال مسافات طويلة فى وسط وجنوب شرقى أوربا حيث لعب دوراً هاماً فى التطور السياسى والاستقرار البشرى والأزدهار الاقتصادى فى هذه الأجزاء من أوربا نظراً لصلاحية مسافات طويلة من مجراه للملاحة التجارية [٢] وتعدد محطات توليد الطاقة الكهربائية المشيدة على طول مجراه وخاصة فى نطاق مجراه الأعلى، بالاضافة إلى المدن الرئيسية وعواصم الدول الواقعة على امتداد مجراه وتشمل ڤيينا، بودابست، لزوبلجانا (عاصمة سلوڤينيا)، زغرب (عاصمة كرواتيا)، بلجراد (عاصمة صربيا) وهى عواصم ومدن اعتمد نمو عمرانها وازدهار اقتصادياتها على النهر وروافده مما جعل الدانوب يأتى ضمن أكثر أنهار العالم معاناة من مشكلات التلوث.

وانعكس الامتداد الكبير للنهر واتساع مساحة حوضه (٨١٦ ألف كيلو متر

---

(١) تقع منابع نهر الدانوب فى مرتفعات الغابة السوداء بالقرب من الوادى الأخدودى الذى يجرى فيه نهر الراين والذى سيأتى ذكره بالتفصيل بعد قليل.

(٢) يبلغ طول المجرى الصالح للملاحة من نهر الدانوب حوالى ٢٤٠٠ كيلو مترا وهى المسافة الممتدة بين مدينة أولم Ulm الألمانية ومصبه فى البحر الأسود، أى لمسافة تعادل حوالى ٨٤,٢٪ من جملة طول مجرى الدانوب.

مربع) وتباين ملامح بيئاته الطبيعية واختلاف دول الحوض في امكاناتها البشرية والاقتصادية على خصائص مجرى الدانوب ونظام جريانه، ويمكن التمييز بين ثلاثة أجزاء لمجرى الدانوب هي:

أ - **المجرى الأعلى**، ويبدأ من منابعه في مرتفعات الغابة السوداء في المانيا وحتى البوابات المجرية، وهي عبارة عن المجرى الضيق (الخانق) للدانوب في نطاق مرتفعات الألب النمساوية.

ب - **المجرى الأوسط**، ويبدأ من البوابات المجرية حتى مضيق البوابة الحديدية The Iron Gate gorge الواقع جنوبي مرتفعات الكربات في رومانيا.

ج - **المجرى الأدنى**، ويبدأ من مضيق البوابة الحديدية حتى مصب النهر في البحر الأسود. ويتكون المجرى الأعلى للدانوب والبالغ طوله ٩٦٠ كيلو مترا (وهو مايوازى ٣٣,٧٪ من جملة طول نهر الدانوب) من التقاء نهرين صغيرين هما بريجاش Brigach، بريج Breg ليجرى النهر صوب الشمال الشرقي في مجرى ضيق تتألف تكوينات النطاقات المحيطة به من الصخور الصلبة. ويمتد على الجانب الأيمن للدانوب هضبة بافاريا ذات التكوينات الرسوبية التي كونتها الروافد النهرية الألبية، ويصل نهر الدانوب إلى أبعد نقطة له في إتجاه الشمال عند مدينة رجنسبورج Regensbutg في المانيا حيث يغير اتجاهه بعد ذلك ناحية الجنوب مخترقاً نطاقا واسعا من الأراضي السهلية الزراعية، وبعد دخوله أراضي النمسا يخترق منحدرات غابات بوهيميا في مجرى ضيق شيدت في نطاقه العديد من السدود والخزانات بهدف تحسين خصائصه الملاحية[1].

ويعتمد المجرى الأعلى للدانوب في تدفق مياهه على المياه التي تلقيها روافده

---

(١) توجد مثل هذه السدود والخزانات قرب كل من باساو Passau، لينز Linz، أرداجير Ardag-ger

فى مجراه وخاصة أن الروافد فى هذا الجزء من مجرى النهر تحمل من المياه كميات تفوق كميات المياه فى الدانوب نفسه. وتشمل الروافد الرئيسية للدانوب فى مجراه الأعلى أنهار ليشLech، إسارIsar، مورافا Morava، إنس Enns، إليرIller، تراين Traun.

ويتصف الدانوب فى مجراه الأوسط باتساع مجراه وانخفاض ضفافه بشكل ملحوظ باستثناء موقعين رئيسيين هما موقع البوابات المجرية فى الغرب وموقع البوابة الحديدية فى الشرق إذ يجرى النهر فى كل منهما خلال خانق ضيق عميق، وينحدر النهر بينهما فى بطء شديد لذلك يصبح غير صالح للملاحة فى المسافة الممتدة بين مدينتى براتسلافا، كومارنو فى سلوفاكيا لكثرة رواسبه[1]. مما أدى إلى تكون جزر سشوت Schutt البالغ جملة مساحتها ٧٣٤ ميل مربع تقريبا فى مجرى النهر. ويعبر الدانوب بعد مدينة كومارنو مضيق Visegradبين مرتفعات الترانسدا نوب المجرية وتلال الكربات الغربية، ثم يخترق المجرى بعد ذلك السهول المجرية الواسعة ويمر على بوادبست عاصمة المجر حتى يصل إلى موقع خانق البوابة الحديدية. وشيدت فى نطاق هذا الجزء من مجرى النهر بعض الأعمال الصناعية المتمثلة فى عدد من القنوات الملاحية لتتجاوز بعض العقبات الطبيعية التى تفقد المجرى صلاحيته للملاحة كالمندفعات والتكوينات الصخرية فى قاع النهر.ويعد سافا Sava، درافا Drava، تسزا Tisza أهم روافد الدانوب فى مجراه الأوسط.

ويبدأ المجرى الأدنى للدانوب بعد تجاوزه خانق البوابة الحديدية حيث يجرى فى نطاق سهلى فسيح يعرف الجزء الواقع إلى يمين المجرى باسم سهل الدانوب البلغارى، فى حين يعرف الجزء الواقع إلى اليسار باسم سهل والاشيان الذى تفصله

---

(٢) يبلغ معدل ترسيب النهر فى هذه المسافة حوالى ٦٠٠ ألف مترمكعب من الرواسب كل عام.

بعض النطاقات البحيرية الصغيرة والمستنقعية عن مجرى الدانوب الرئيسى. ويوجد فى مجرى النهر هنا بعض الجزر الصغيرة. ويتجه النهر عند مدينة سيرنافودا Cernavoda فى رومانيا صوب الشمال حتى مدينة جالاتى Galati التى ينحرف عندها صوب الشرق، وعند مدينة تولسى Tulcea على بعد ٨٠ كيلومترا من ساحل البحرالأسود تبدأ دلتا الدانوب التى يخترقها النهر خلال ثلاث قنوات رئيسية هى:

أ – قناة شيليا Chilia، وهى أهم المجارى المائية فى دلتا الدانوب حيث يجرى فيها سنويا مايعادل ٦٧٪ من جملة تصريف النهر من المياه فى منطقة دلتاه.

ب – قناة سفنتو جورجى Sfintu Gheorghe ويجرى فيها نحو ٢٤٪ من جملة التصريف المائى للنهر فى دلتاه.

ج – قناة سولينا Sulinaوطولها حوالى ٦٢ كيلو مترا، ورغم أنه لايجرى فيها سوى ٩٪ من جملة التصريف المائى للنهر فى نطاق دلتاه إلا أنه يعد المجرى المائى الوحيد الصالح للملاحة فى منطقة دلتا الدانوب لعمق مجراه البالغ ٢٣ قدم تقريبا (حوالى سبعة أمتار). ويمتد بين القنوات الثلاث المشار إليها نطاقات تغطيها بحيرات ضحلة محدودة المساحة ونطاقات أخرى مستغلة زراعيا ونطاقات ثالثة تغطيها تجمعات غابية كثيفة من أشجار البلوطOak.

وتعد سيرت Siret، أولت Olt، بروت Prut أهم روافد الدانوب فى مجراه الأدنى.

٢ – نهر الراين:

ثانى أهم أنهار العالم من الناحية الملاحية بعد نهر السانت لوارنس فى أمريكا الأنجلو سكسونية رغم أن طول مجراه لايتجاوز ١٣٢٠ كيلو مترا بين منابعه فى

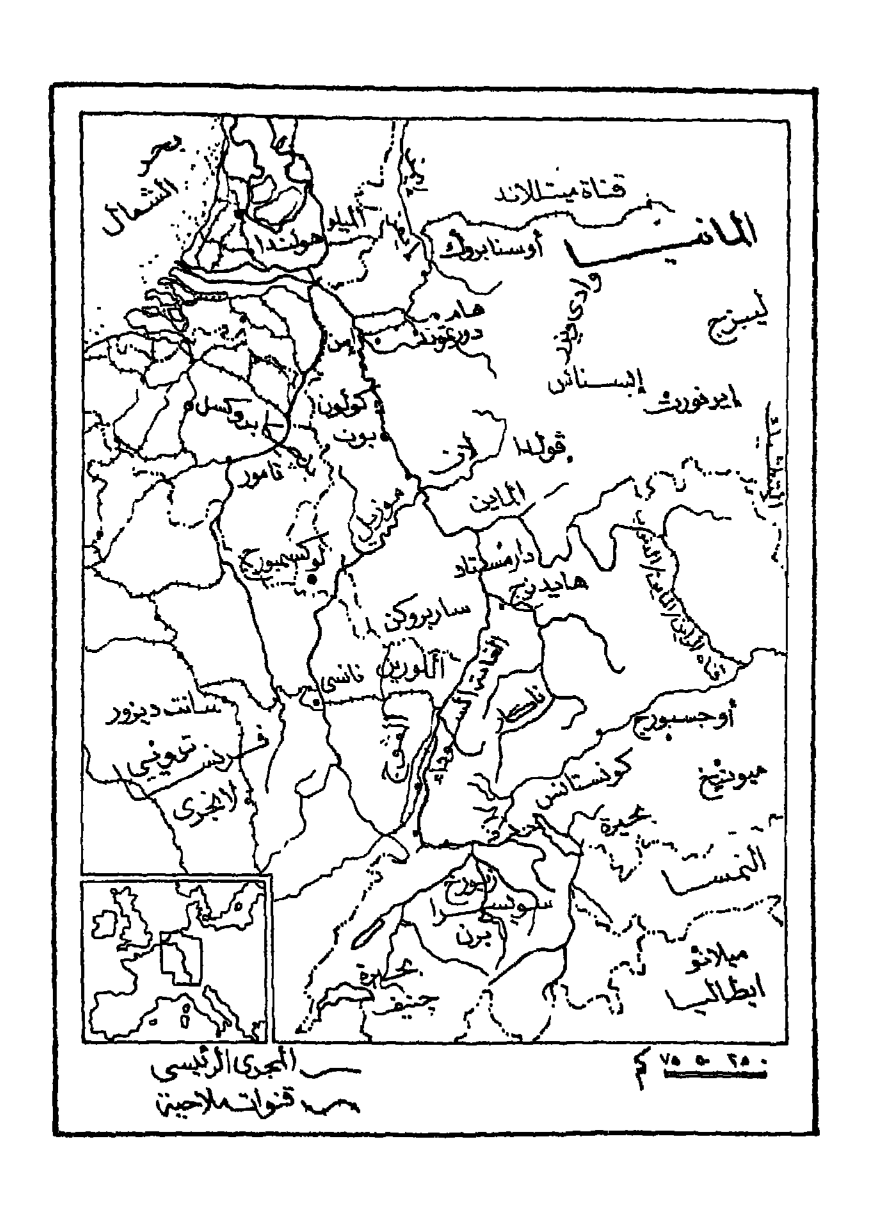
مرتفعات الألب السويسرية ومصبه فى بحر الشمال، إلا أن صلاحية النهر للملاحة باستثناء مجراه الأعلى واتساع وعمق مجراه وغنى حوضه (١٦٠ ألف كيلو متر مربع) وتنوع منتجاته الاقتصادية وكثافة سكانه وتعدد أقاليمه الصناعية والتعدينية والزراعية كلها عوامل أسهمت فى ضخامة حجم حركة النقل النهرى فى مجراه.

ويعرف مجراه الأعلى باسم نهر فوردرهين Vorderrhein وأحيانا يعرف باسم المجرى الألبى لنهر الراين. ويبدأ الراين من التقاء رافدين فى نطاق مرتفعات الألب السويسرية هما نهر فوردرهين الذى ينبع من بحيرة توما Toma (على ارتفاع ٧٦٩٠ قدم - ٢٣٤٤ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ونهر هنترهين Hinterrhein فى جنوب شرقى سويسرا ويتفق امتداد النهر فى هذا الجزء من مجراه مع خط الحدود السياسية بين سويسرا من ناحية وامارة ليشتنشتين والنمسا من ناحية أخرى، ويتجه النهر صوب الشمال بصورة عامة ليدخل بحيرة كونستانس طولية الشكل حيث يبلغ طولها حوالى ٧٤ كيلو متراً (٤٦ ميلا) وأقصى عمق لها ٨٢٧ قدم - ٢٥٢ متراً - ومساحتها حوالى ٢١٠ ميل مربع[1] وبعد أن يكون قد كون نطاقاً دلتاوياً صغيراً. ويخرج النهر من ذراع بحيرة كونستانس الممتد صوب الشمال الغربى ليتجه صوب الغرب حتى مدينة بازل حيث ينتهى مجراه الأعلى[2] وليبدأ مجراه الأوسط الذى يتصف بالاتساع، ويجرى الراين بعد بازل ناحية الشمال فى نطاق يتميز الوادى فيه بالاتساع الكبير إذ يصل عرضه إلى نحو ٣٢ كيلو مترا، ويلتقى النهر عند مدينة ستراسبورج برافده إل Ill الذى ينبع من شمال شرقى فرنسا ويصب فى نهر الراين بعد أن يكون قد قطع مسافة مائتى كيلو مترا تقريبا. ويصب فى مجرى الراين هنا عدد من الأنهار الصغيرة التى توجد منابعها العيا فوق مرتفعات الغابة السوداء مثل كينزج Kinzig، دريسام Dreisam. (شكل رقم ٨)

---

(١) يلتقى فى نطاق بحيرة كونستانس خطوط الحدود السياسية الفاصلة بين المانيا والنمسا وسويسرا.

(٢) يعترض مجرى الراين الأعلى - بعد بحيرة كونستانس - شلالات شافهوزن قرب المدينة المعروفة بنفس الاسم فى سويسرا، ويبلغ ارتفاع هذه الشلالات ٦٥ قدماً (٢٠ متراً) وعرضها ٣٧٧ قدم تقريبا (حوالى ١١٥ متراً).



شكل رقم (٨) حوض نهر الراين

ويغير الرين اتجاهه عند ستراسبورج صوب الشمال الشرقى حتى مدينة مانهايم حيث يغير اتجاهه بعدها ناحية الشمال حتى مدينة ڤسبادن، ويتصل بالنهر هنا من جانبه الشرقى رافده الهام نهر ماين Main الذى ينبع من اقليم Fichtelgebirge فى شمالى باڤاريا بألمانيا ويتجه نحو الغرب لمسافة ٥٢٠ كيلو مترا – داخل أراضى المانيا– هى طول مجراه قبل أن يلتقى بنهر الراين عند مدنية مينزMainz. وبعد مدينة ڤسبادن يغير الراين اتجاهه صوب الغرب فالشمال الغربى ليتصل به من جانبه الغربى رافده موزيل عند مدينة Koblenz وينبع نهر موزيل من اقليم Vosges فى شمال شرقى فرنسا ويتجه صوب الشمال ليتفق جزء من مجراه مع امتداد خط الحدود السياسية بين المانيا ولوكسمبورج، وليغير اتجاهه صوب الشمال الشرقى ليتصل بنهر الراين عند مدينة كوبلينز كما أشرنا بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٤٠ كيلو مترا هى جملة طول مجراه[١].

ويستمر الراين فى اتجاهه صوب الشمال الغربى داخل الأراضى الالمانية فى مجرى متسع باستثناء مسافة الـ٤٤ كيلومترا المحصورة بين مدينتى بون، بنجن Bingen حيث يخترق النهر خلالها خانقا ضيقا عميقا، وعند مدينة إيمريشEmmerich الواقعة على خط الحدود السياسية بين المانيا وهولندا تبدأ دلتا الراين حيث يتفرع مجراه إلى أعداد كبيرة من الفروع التى تعرف فى نطاق الدلتا باسمMerwede مثل ليك Lek، رجن Rujn، ڤال Waal، ويتحد مع الفرع الأخير – ڤال – نهر الميوز Meuseعند مدينة جورنشيم Gorinchem ليكونان مجرا

(١) لنهر موزيل عدة روافد أهمها أنهار سار Saar، مورث meurth وتتصل به من الجانب الأيمن، سوير Sauer، أورنى Orne وتتصل به من الجانب الأيسر. ومعظم مجرى الموزيل صالح لملاحة السفن حتى حمولة ١٣٥٠ طن مترى وخاصة بعد تنفيذ بعض المشاريع التى اتفق عليها فى اتفاقية خاصة بتنظيم وتطوير الملاحة فيه بين المانيا وفرنسا ولوكسمبورج. ويتصدر اقليم اللورين الفرنسى واقليم الرورالالمانى الاقاليم التى يخدمها نهر موزيل.

مستقلا يصب في بحر الشمال[1].

ونهر الراين صالح للملاحة بالنسبة للسفن البالغ حمولتها حوالى ألفى طن مترى حتى مدينة مانهايم، وللسفن البالغ حمولتها إلف طن مترى تقريبا حتى مدينة بازل في الجنوب.

(١) ينبع نهر موز من شمال شرقى فرنسا ويخترق أراضى فرنسا وبلجيكا وهولندا، ويبلغ طول مجراه حوالى ٩٢٨ كيلومترا.

رابعا   أنهار أمريكا الانجلوسكسونية

يمكن تقسيم أمريكا الانجلوسكسونية تبعا لنظم التصريف النهرى الى سبعة نطاقات رئيسية هى (شكل رقم ٩)

* نظام انهار المسيسبى / ميسورى / ايداهو
* نهر السانت لورانس / البحيرات العظمى
* نهر يوكن
* نهر كولومبيا / سناك
* نهر ريوجراند
* نهر ماكينزى
* نهر كلورادو

١ - نظام أنهار المسيسبى / ميسورى / ايداهو

تضم أحواض هذه الانهار الثلاثة معظم الاجزاء الداخلية للولايات المتحدة الامريكية المحصورة بين مرتفعات الابلاش ومرتفعات الكوردبليرا الشرقية

ويعد الميسسبى واحدا من أهم أنهار العالم وأطولها حيث يبلغ طول مجراه حوالى ٣٧٥٧ كيلو مترا، فاذا أضفنا اليه رافده ميسورى يصبح اجمالى طول المجرى ٦٠٢٠ كيلو مترا وبذلك يتصدر أنهار القارة من حيث طول المجرى، لذا تتجمع فيه مياه الامطار الساقطة فوق نحو ثلث أراضى الولايات المتحدة حيث تبلغ مساحة حوضه نحو ٣٢٢١ الف كيلو مترا مربعا وينبع مجراه الرئيسى من بحيرة اتاسكا Itasca الواقعة شمال غربى ولاية منيسوتا والبالغ منسوبها ١٤٧٥ قدم (حوالى ٤٥٠ مترا) فوق مستوى سطح البحر، ويتجه مجراه الاعلى فى اتجاه



شكل رقم (٩) أنهار امريكا الانجلوسكسونية

الجنوب الشرقى بصورة عامة، وبعد مدينه سانت لويس بولاية ميسورى يصنع مجرى النهر قوساً كبيرا عند دائرة عرض ٣٧° شمال تقريبا ليصبح اتجاهه جنوبى بصورة عامة حتى يصب فى خليج المكسيك بعدة مصبات تعرف محليا بأسماء المصب الرئيسى، المصب الشمالى، المصب الجنوبى، المصب الجنوبى الغربى. ونتج عن ضخامة المواد العالقة والرواسب التى تحملها مياه النهر توغل دلتاه جنوبا على حساب خليج المكسيك حتى أن المصبات الاربعة السابق الاشارة اليها تتوغل فى مياه خليج المكسيك لمسافة ٢٧ كيلو مترا تقريبا. ويتسم المسيسبى باتساع مجراه وبطء جريان المياه فيه – وخاصة فى مجراه الادنى الذى يتسم بكثرة تعرجاته – لذلك فهو صالح للملاحة فى طول مجراه.

ومن الناحية التاريخية عبر دى سوتو de Soto مجرى المسيسبى عام ١٥٤١، واكتشف كل من فاركيوت وجولى منابعة العليا عام ١٦٧٣ وتتبع مجراه الادنى الرحالة الفرنسى لاسال La Salle لذلك اعتبرت فرنسا النطاق الادنى من مجرى النهر من ممتلكاتها عام ١٦٨٢ .

ويشكل الميسورى أهم روافد المسيسبى وأغزرها تصريفا للمياه وأطولها حيث يبلغ طول مجراه نحو ثلاثة آلاف كيلو مترا. ويتكون مجراه الاعلى بعد التقاء أنهار جيفرسون، ماديسون، جالاتين جنوبى ولاية مونتانا فى نطاق الكورديليرا الشرقية ليتجه شرقا مخترقا النطاق الاوسط من ولاية نورث داكوتا وليغير اتجاهه صوب الجنوب الشرقى مخترقا أراضى ولايات ساوث داكوتا ، نبراسكا، كانساس، ولينحرف صوب الشرق بعد ذلك مخترقا النطاق الاوسط من ولاية ميسورى ليلتقى بنهر المسيسبى شمال مدينة سانت لويس بحوالى ١٦ كيلو مترا، وهى منطقة تتسم بتلون مياه المسيسبى باللون الاسمر الداكن بفعل الكميات الهائلة من الرواسب والغرين التى يلقيها الميسورى فى مجرى المسيسبى ، ساعد على ذلك

تعدد روافد الميسورى واتساع حوضه الذى يتسم جزءا كبيرا منه بالجفاف[1]

والميسورى صالح للملاحة فى طول مجراه حتى مدينة Greet Falls الواقعة على مجراه الاعلى فى ولاية مونتانا. واكتشف التجار الفرنسيين مجرى الميسورى وتمكن لويس وكلارس من تتبع مجراه حتى منابعه العليا خلال عامى ١٨٠٤ – ١٨٠٦.

ويمثل أوهايو أهم الروافد الشرقية لنهر المسيسبى وأكثرها تصريفا للمياه وأطولها اذ يبلغ طول مجراه ١٥٦٠ كيلو مترا، فى حين تبلغ مساحة حوضه اكثر من نصف مليون كيلو مترا مربعا تقريبا تتوزع على ولايات بنسلفانيا، أوهايو، وست فرجينيا، انديانا، كنتكى، الينوى.

وتتمثل الروافد العيا للاوهايو فى نهرى اليجينى Allegheny ، مونونجاهيلا Monongahela اللذين ينبعان بالقرب من بتسبرج جنوب غربى بنسلفانيا وليتكون من التقائهما المجرى الاعلى للاوهايو الذى يتجه صوب الغرب فالجنوب الغربى ليلتقى بالمسيسبى عند مدينة القاهرة Cairo فى أقصى جنوبى ولاية الينوى. وتتعدد روافد الاوهايو والتى يأتى فى مقدمتها من حيث الاهمية وطول المجرى نهر تينسى البالغ طول مجراه ١٠٤٣ كيلو مترا والذى يتكون من التقاء نهرى هوكستون وفرينش قرب مدينة نوكسفيل شرقى ولاية تينسى وهو صالح للملاحة، بالاضافة الى نهر كمبرلاند الذى ينبع من نطاق مرتفعات الابلاش جنوبى ولاية كنتكى وشمالى ولاية تينسى، ويبلغ طول مجراه ١٠٩٩ كيلو مترا وهو صالح للملاحة، وأوهايو صالح للملاحة فى طول مجراه. وتقل كمية الرواسب والغرين التى يلقيها الاوهايو فى مجرى المسيسبى بالقياس الى مثيلتها التى يلقيها نهر الميسورى، وقد ساعد على ذلك عدة عوامل يأتى فى مقدمتها اختراق

(١) يسود الجفاف مساحات واسعة من شمالى الغرب الامريكى

الاوهايو لنطاقات مطيرة تغطيها النباتات الطبيعية، الى جانب الفارق الكبير بين النهرين من حيث طول المجرى ومساحة الحوض.

٢ - نهر السانت لورانس / البحيرات العظمى:

ينبع من بحيرة أونتاريو ويتجه صوب الشمال الشرقى لمسافة ١٢١٦ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج السانت لورانس، ويتخلل مجرى النهر عدة جزر، كما أنه يشكل الحد الفاصل بين ولاية نيويورك الامريكية ومقاطعة أونتاريو الكندية لمسافة ١٩٢ كيلو مترا. وعند دخول النهر أراضى كويبك يتسع مجراه فى نطاق بحيرة سان فرنسيس St. Francis ليعبر بعد ذلك بحيره سان لوى St. Louis ومندفعات لاتشانيا Lachina، وليتسع مجراه فى جزئه الادنى حيث يبلغ نحو ١٤٤ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج السانت لورانس.

ومن الروافد الجنوبية للنهر نذكر ريشيليو Richelieu، ياماسكا Yamaska، سان فرنسيس، شيوديير Chaudiere، بينما تتمثل روافده الشمالية الرئيسية فى أوتاوا، سان موريس ، ساجوناى Saguenay وبإضافة الطريق المائى عبر البحيرات العظمى الى مجرى السانت لورانس يصبح اجمالى طول هذا النظام المائى نحو أربعة آلاف كيلو مترا، وعلى ذلك تتمثل بداية مجراه الاعلى فى نهر سان لويس بولاية منيسوتا الامريكية (نطاق البرارى الواسعة فى وسط القارة) وليعبر بعد ذلك بحيرة سوبيريور ثم نهر سانت ميرى (عن طريق قناة سو - يعرف أحيانا باسم قناة سولت سانت ميرى - التى تربط بحيرتى سوبيريور وهورن)، ثم بحيرة هورن فنهر سانت كلير، بحيرة سانت كلير، نهر ديترويت، بحيرة ايرى، نهر نياجرا (عن طريق قناة ويلاند التى تتجاوز شلالات نياجرا لتربط بين بحيرتى ايرى وأونتاريو) وليستمر هذا النظام المائى بعذ ذلك عبر بحيرة أونتاريو ليبدأ مجرى السانت لورانس حتى منطقة المصب.

٣ - نهر يوكن

ينبع من مرتفعات أقصى شمال غربي قارة أمريكا الانجلوسكسونية حيث يتكون من التقاء نهرى ليويس Lewes وبيلى Pelly جنوب غربي مقاطعة يوكن الكندية، وليتجه مجراه الاعلي صوب الشمال الغربي ليعبر خط الحدود السياسية ويدخل الاراضى الإمريكية (ولاية ألاسكا) ويتجه ناحية الجنوب الغربي حيث يلتقي به رافده الكبير بروكوبين Procupineوليخترق نهر يوكن النطاق الاوسط من ألاسكا ليصب فى بحر برنج جنوب خليج نورتون Norton بعد أن يكون قد قطع مسافة ٣١٦٦ كيلو مترا وبذلك يأتى في المركز الثالث بين أنهار القارة من حيث طول المجرى بعد المسيسبى وماكينزى، ويتراوح اتساع دلتا نهر يوكن بين ١٢٨ - ١٤٤ كيلو مترا.

وتتعدد روافد نهر يوكن والتي تتمثل أهمها في ستيورات، كلونديك Klondikeوهما يلتقيان بالنهر داخل أراضى مقاطعة يوكن الكندية، وأنهار بوركوبين (يلتقى به من جهة الشمال الغربي)، كويوكوك Koyukuk (يلتقي به من جهة الشمال)، تانانا Tanana (يلتقى به من جهة الجنوب)

ويبلغ طول المجرى الصالح للملاحة من نهر يوكن نحو ٢٠٢٤ كيلو مترا[1] وهو طول المجرى داخل ولاية ألاسكا الامريكية، فى حين يصلح مجراه الاعلى الممتد بين مدينتى داوسون Dawson، وايت هورس White horse (نحو ٦٠٠ كيلو مترا) في كندا لملاحة السفن الصغيرة.

---

(١) يصبح النهر غير صالح للملاحة خلال الفترة الممتدة بين شهرى اكتوبر ويونيو من كل عام لتجمد مياهه بفعل الانخفاض الشديد لدرجة الحرارة

٤ - نهر ماكينزى

ينبع من مرتفعات ماكينزى[١] الممتده شرقى المنطقه المعروفة بنفس الاسم ليجرى فى أراضى اقليم الشمال الغربى الكندى فى اتجاه عام صوب الشمال والشمال الغربى ليصب فى خليج ماكينزى ببحر بيفورت، ويبلغ طول مجراه ١٧٩٢ كيلو مترا، وإذا أضيفت إليه مجارى روافده الرئيسية سليف، بيس ، فينلاى يصبح اجمالى طول مجراه ٤٢٤١ كيلو مترا وبذلك يأتى فى المرتبة الثانية بين أنهار القارة من حيث طول المجرى بعد المسيسبى، وهو صالح للملاحة فى معظم مجراه عدا نطاق المندفعات التى تعترض مجرى رافده سليف

ويتسم حوض نهر ماكينزى (١٨٤١ ألف كيلو متر مربع) بغطائه الغابى الكثيف وبتعدد موارده المعدنية، واكتشف النهر الكسندر ماكينزى الذى تتبع مجراه عام ١٧٨٩ وتعد مراكز التجاره وتجميع الفراء الخاصة بشركة خليج هدسن أول مراكز استيطان شيدت على طول مجراه، وتمثل هده المراكز نويات المحلات العمرانية الحالية فى حوض النهر مثل فورت ماكفرسون، فورت جودهوب، فورت نورمان، فورت سمبسون، فورت بروفيدنس، بالاضافة الى فورت رسيلوش على بحيره جريت سليف، أكلافيك فى منطقه دلتا النهر

٥ - نهر كولومبيا وسناك

ينبع نهر كولومبيا من بحيرة كولومبيا[٢] الواقعة جنوب شرقى مقاطعة كولومبيا البريطانية فى كندا والبالغ منسوبها ٢٧٠٠ قدم - ٨٢٣ متراً - فوق مستوى سطح البحر. ويتجه النهر بعد خروجه من البحيره صوب الشمال الغربى ليحف بالنهاية

(١) تعد قمة كيلى Keele أعلى نقاطها حيث يبلغ منسوبها ٩٧٥٠ قدما (٢٩٧٢ مترا) فوق مستوى سطح البحر

(٢) تقع بحيرة كولومبيا فى نطاق هضبة كولومبيا المحصورة بين مرتفعات كاسكيد فى الغرب والروكى فى الشرق، وهى طولية الشكل حيث تبلغ طولها نحو ٢٢.٤ كيلو متراً

الشمالية لجبال سيلكيرك Selkirk ليغير اتجاه بعد ذلك صوب الجنوب، ويتسع مجراه فى نطاق بحيرة أرو Arrow وليعبر حدود ولاية واشنجتن ويكون منحنى كبيرا فى اتجاه الغرب يعرف المجرى عنده باسم The Big Bend وقرب خط حدود ولاية أوريجون يلتقى النهر برافده الكبير سناك لينحرف المجرى بعد ذلك صوب الجنوب فالغرب ليمر مجراه شمالى مدينة بورتلاند، وبعد نحو مائة كيلو مترا من المدينة المذكورة يصب فى المحيط الهادى بعد أن يكون قد قطع مسافة ١٩٥٠ كيلو مترا، وتبلغ مساحة حوضه نحو ٦٦٨ ألف كيلو متر مربع تتوزع على كل من كندا والولايات المتحدة الامريكية.

وتعد منطقة مصب كولومبيا أعمق النطاقات البحرية وبالتالى أكثرها ملائمة لرسو السفن الكبيرة فى المسافة الممتدة بين سان فرنسيسكو فى الجنوب ورأس Flattery فى الشمال. واكتشف كابتن روبرت جراى مجرى النهر عام ١٧٩٢ . ومجرى كولومبيا صالح لملاحة السفن الكبيرة لمسافة ١٥٢ كم من خط الساحل صوب الداخل، فى حين استغل مجراه الاعلى فى توليد الكهرباء حيث شيد عليه سد جراندكولى Grand Coulee عام ١٩٥٢[١] ويبلغ ارتفاع السد ٥٥٠ قدم (١٦٧ متراً تقريباً)، لذا يبلغ متوسط الطاقة الكهربائية المولدة منه نحو ٦٤٨٠ ميجاوات، فى حين تبلغ طاقته القصوى ١٠٠٨٠ ميجاوات، وبذلك يأتى هذا المشروع فى المركز الثانى بين مشاريع توليد الطاقة الكهرومائية فى العالم من حيث الطاقة القصوى للكهرباء المولدة بعد مشروع ايتابو Itaipu فى البرازيل / باراجواى (١٢٦٠٠ ميجاوات). وجدير بالذكر ان كندا شيدت سد ميكا Micaعلى نهر كولومبيا داخل أراضيها عام ١٩٧٦، ويبلغ ارتفاع السد ٧٩٤ قدم -

(١) محمد خميس الزوكة، التخطيط الاقليمى وأبعاده الجغرافية، الاسكندرية، الطبعة الثانية، ١٩٨٤،ص٢٣٤.

٢٤٢ متراً - ومتوسط الطاقة الكهربائية المولدة منه نحو ١٧٣٦ ميجاوات، في حين تبلغ طاقته القصوى ٢٦١٠ ميجاوات.

أما نهر سناك أهم روافد كولومبيا وأطولها فينبع من منطقة Yellowstone National Park شمال غربي ولاية وايومنج ويتجه صوب الجنوب فالجنوب الغربي ثم الغرب ليغير اتجاهه صوب الشمال ليعبر أراضي ولاية ايداهو في شكل قوس كبير، وليستمر في اتجاهه صوب الشمال حتى مدينة لويستون Lewiston لينحرف غربا ليلتقي بنهر كولومبيا جنوب مدينة فرانكلين بعد أن يكون قد قطع مسافة ١٦٦١ كيلو مترا هي طول مجراه.

وشق نهر سناك مجراه عند خط الحدود بين ولايتي ايداهو وأوريجون في شكل خانق كبير بعمقه نحو ٧٠٠٠ قدم وطوله حوالي ٦٤ كيلو مترا، ويوجد في النطاق الجنوبي لولاية ايداهو سلسلة من الشلالات الصغيرة تعترض مجرى نهر سناك أهمها شلالات توين Twin، شوشون Shoshone وتستغل مياه النهر في هذا النطاق في ري مساحات واسعة من الاراضي الجافة الممتدة في هذا الاقليم الغربي من القارة.

ويعد نظام كولومبيا / سناك من أكثر نظم التصريف النهري المستغلة في توليد الكهرباء في أمريكا الانجلوسكسونية.

٦ - نهر كلورادو:

ينبع من السفوح العليا لمرتفعات الكورديليرا الشرقية شمالي ولاية كلورادو ليتجه صوب الجنوب الغربي عبر أراضي كلورادو ليلتقي بروافده جنيسون من الجنوب الشرقي، جرين ريفر من الشمال، سان جون من الشرق، وليخترق بعد ذلك الركن الشمالي الغربي لولاية أريزونا ليلتقي به رافد كلورادو الصغير من جهة الجنوب الشرقي، ولينحرف مجرى النهر بعد ذلك صوب الجنوب ليلتقي برافده

جيلا الآتى من ناحية الشرق عبر أراضى جنوب شرقى ولاية أريزونا، وليدخل بعد ذلك أراضى المكسيك لمسافة ١٤٤ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج كاليفورنيا وبعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٣٢ كيلو متراً شق خلالها أخدودين عميقين هما الاخدود العظيم Grand Canyon ، البلاك كانيونBlack Canyon

أ - الاخدود العظيم :

عبارة عن أخدود ضيق عميق شقه نهر كلورادو خلال اختراقه أراضى شمال غربى ولاية أريزونا، ويفضل بعض الباحثين توسيع دائرة هذا الاخدود بحيث يشمل المسافة الممتدة بين نقطة التقاء النهر برافده كلورادو الصغير ومنحدرات Grand Wash قرب خط الحدود بين ولايتى أريزونا ونيفادا، وأحيانا يدمج أخدود ماربل Marble مع الاخدود العظيم، وعلى ذلك يعد الاخدود العظيم هو الاطول مسافة بين أخاديد العالم المشابهة له اذ يمتد لمسافة ٤٤٨ كيلو مترا، فى حين يتراوح عرضه بين ٦,٤ - ٢٨,٨ كيلو مترا، بينما يتجاوز عمقه ١,٦ كيلو مترا فى بعض المسافات، وتبعا للتحديد الواسع السابق الاشارة اليه يشمل الاخدود الاعظيم عدة أخاديد صغيرة تحاط بنطاق هضبى يتراوح منسوبه بين ٥٠٠٠ - ٩٠٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر.

ب - البلاك كانيون :

عبارة عن اخدود ضيق آخر شقه نهر كلورادو فى المسافة الممتدة بين ولايتى أريزونا ونيفادا، ويبلغ طول هذا الاخدود نحو ٢٤ كيلو مترا. واستغل هذا الموقع فى تشييد سد هوفر البالغ ارتفاعه ٧٢٦ قدم (٢٢١مترا) عام ١٩٣٦، كما شيد سد Glen Canyon على مجرى النهر فى ولاية أريزونا عام ١٩٦٤، ويبلغ ارتفاع هذا السد نحو ٧١٠ قدم (٢١٦مترا)، مما يعكس نجاح الانسان فى ترويض هذا النهر الذى يخترق مناطق جبلية وعرة فى مسافات طويلة من مجراه، واستخدام مياهه

فى رى مساحات واسعة من الأراضى الزراعية فى جنوب غربى الولايات المتحدة الامريكية.

٧ - نهر ريوجراند[١]

تنبع روافده العليا من مرتفعات سان جون San Juan (فى نطاق الكورديليرا الشرقية) جنوب غربى ولاية كلورادو ليتجه مجراه صوب الجنوب الشرقى مخترقا أراضى كلورادو ليدخل أراضى نيومكسيكو فى اتجاه عام نحو الجنوب فالجنوب الشرقى ليصب فى خليج المكسيك الى الجنوب من مدينة برونسفيل Brownsville بعد أن يكون قد قطع مسافة ٣٠٤٠ كيلو مترا وبذلك يحتل المركز الرابع بين أنهار أمريكا الانجلوسكسونية من حيث طول المجرى بعد المسيسبى ، ماكينزى، يوكن.

ويتفق خط الحدود السياسية بين الولايات المتحدة الامريكية والمكسيك مع امتداد مجرى النهر فى المسافة بين مدينتى ألباسو El Paso وبرونسفيل (فى ولاية تكساس) أى لمسافة ٢٠٩٢ كيلو مترا تقريبا.

ويعد نهر بيكوس Pecos - ريوبيكوس Rio Pecos - أهم روافده وأطولها وهو ينبع من مرتفعات الكورديليرا الشرقية شمالى ولاية نيومكسيكو ويخترق نطاقها الشرقى فى اتجاهه نحو الجنوب وليعبر أراضى تكساس قبل أن يلتقى بنهر ريوجراند الى الجنوب من بلده فال فيردى Val Verde بعد أن يكون قد قطع مسافة ٨٠٠ كيلو مترا تقريبا.

ولايستغل مجرى نهر ريوجراند فى الملاحة بل تستغل مياهه فى توليد الطاقة الكهربائية وأغراض الرى، لذا تعددت السدود المقامة على طول مجراه والتى يأتى سد Elephant Butte بولاية نيومكسيكو فى مقدمتها حيث نتج عن تشييد هذا

(١) يعرف هذا النهر فى المكسيك باسم ريوبرافو Rio Bravo.

السد تكون بحيرة كبيرة أمامه تبلغ مساحتها ٥١٨ كيلو مترا مربعا تستغل مياهها في رى ربع مليون هكتار تقريبا. وتأكيدا للاستغلال الجيد لمياه نهر ريوجراند في أغراض الرى يذكر أن كل نقطة منها تستغل نحو خمس مرات في رى الاراضى الزراعية قبل أن تصل الى خليج المكسيك.

خامسا: أنهار امريكا اللاتينية

تمتد أودية انهار القارة بين كورديليرا الانديز في الغرب والكتل القديمة متقطعة الامتداد في الشرق، وكانت تتألف سهول ومنخفضات هذه الأنهار من أحواض بحرية امتلأت بالرواسب القارية التي كونت طبقات رسوبية متقطعة[1] والتي غطتها بعد ذلك تكوينات فيضية نهرية، وتكون سهول هذه الانهار نطاقات منخفضة المنسوب بالقياس لما حولها حتى أن منسوبها يقل كثيرا عن ١٠٠٠ قدم - ٣٠٥ متراً تقريباً - فوق مستوى سطح البحر، وساعدت غزارة الامطار في النطاقات الواقعة منها في العروض الاستوائية على تغطية المستنقعات لمساحات واسعة منها وخاصة أن سطح الارض هنا ينحدر بشكل تدريجي بطيء من الأجزاء الداخلية بصورة عامة صوب ساحل المحيط الاطلسي في الشرق.

ويمكن التمييز بين ثلاثة أنظمة للتصريف النهري هي من الشمال الى الجنوب : [شكل رقم ١٠].

١ - نهر الاورينوكو : (اللانوس)

يمتد بين كورديليرا الانديز في الغرب والشمال الغربي وكتلة جيانا القديمة في الجنوب، ويخترق النطاق السهلي هنا نهر الاورينوكو الذى ينبع من مرتفعات سييرا باريما Serra Parima جنوبي فنزويلا، ويصنع قوسا كبيرا أثناء جريانه صوب الغرب فالشمال ثم الشرق ليخترق النطاق الاوسط من فنزويلا قبل أن يصب في المحيط الاطلسي - بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٠٩٢ كيلو مترا - بدلتا واسعة تتعدد فيها فروع النهر الصالحة للملاحة.

---

(١) Stansfield, C. A. & Zimolzak, C., World Regions - Changing Interactions, Columbus - Ohio, 1982, P. 142.



شكل رقم (١٠) أنهار امريكا اللاتينية

ويعترض المجرى الاوسط للنهر مندفعات أتوريس Atures ، ميبابوريس Maipures ، ويتصل الاورينوكو بريونيجرو رافد الامازون عن طريق مجرى Casiquiare البالغ طوله ٣٢٠ كم، وللاورينوكو عدة روافد أهمها فيشادا Vichada ، ميتا Meta ، جوفيار Guaviare المتجهة صوب الشرق، أبورى Apure (من الغرب) ، كاورى Caure ، كارونى Caroni (من الجنوب الشرقى).

ونهر الاورينوكو صالح لملاحة السفن الصغيرة من المصب حتى مندفعات ميابوريس أى لمسافة ١٤٥٠ كيلو مترا. ويغطي سطح هذه السهول الحشائش المدارية الغنية التى تعرف محليا باسم اللانوس Llanos والتى أعطت اسمها لهذا النطاق من شمالى أمريكا الجنوبية.

٢ - نهر الامازون :

يمتد نطاقه بين كتلة جيانا القديمة فى الشمال وكتلة البرازيل القديمة من الجنوب، وبين كورديليرا الانديز فى الغرب وساحل المحيط الاطلسى فى الشرق ، ومعنى ذلك أن هذا النظام النهرى يشغل نطاقا واسعا تبلغ مساحته نحو ٧ .مليون كم٢ ويمتد فى نحو ٢٥ دائرة عرضية من منابع نهر ريو برانكو Rio Branco عند مرتفعات روريما [دائرة عرض ٥° شمالا] حتى منابع نهر ماديرا جنوبى بوليفيا [دائرة عرض ٢٠° جنوبا]، كما يستقبل هذا النطاق الامطار الساقطة فوق مرتفعات الانديز فى النطاق الممتد بين دائرتى عرض ٢° شمالا، ٢٠° جنوبا تقريبا مما أسهم فى تصدر الامازون لانهار العالم من حيث حجم التصريف المائى اذ تتجمع المياه هنا فى الروافد العيا للنهر جنوبى وشرقى بوليفيا (ميجويل، ماموري، بينى، مادرى دى ديوس) والتى تتصل بالامازون عند مجراه الاوسط عن طريق رافده الرئيسى ماديرا.

ويبلغ طول نهر الامازون ٦٤٣٧ كيلو مترا ومن روافده الرئيسية أنهار بوروس، نابو، أريكا ، جابورا ، نيجرو ، ترومبتاس، بارو، جارى، جافارى، جوتيا.

ويصب الامازون فى المحيط الاطلسى عن طريق فرعين يمتدان حول جزيرة مارجو، يعرف الفرع الشمالى باسم كافيانا الذى يتخلل مجراه عدد كبير من الجزر الصغيرة، فى حين يعرف الفرع الجنوبى باسم بارا. ولإبراز ضخامة التصريف المائى للامازون نذكر أن التصريف فى منطقة المصب يقدر بنحو ٧ مليون قدم مكعب من المياه فى الثانية، وهى كمية من المياه يمكن ملاحظة امتدادها داخل مياه المحيط الاطلسى لمسافة ٣٢٠ كيلو مترا من خط الساحل، ويعرف سهل الأمازون أحيانا باسم سهل السلفا Selva نسبة الى الغابات المدارية الحارة التى تغطيه والتى تكون نحو ٥٤,٣ ٪ من جملة مساحة هذه الغابات فى العالم والبالغة ٣,٦ مليار فدان تقريبا.

٣ - نهر لابلاتا / بارانا :

يحده كتلة البرازيل القديمة من الشمال والشرق وكورديليرا الانديز من الغرب وكتلة بتاجونيا من الجنوب الغربى. وتتسم سهول هذا النظام النهرى باستواء سطحها وتجانسه باستثناء بعض النطاقات مرتفعة المنسوب نسبيا كما هى الحال فى أقصى النطاق الشمالى الشرقى - أقل من ٢٠٠٠ قدم (٦١٠ متراً تقريباً) فوق مستوى سطح البحر - الذى يمثل امتداد لهضبة ماتوجروسو فى البرازيل،وأقصى شمال غربى السهول حيث يمتد جزءا من اقليم شاكو الغابى وتتجمع مياه هذه السهول الحوضية فى مصب لابلاتا ونهر بارنا، اذا يصب فى لابلاتا مياه نهرى بارانا وأوراجواى ، ويبلغ طول مجراه نحو ٢٧٤ كيلو مترا ويتباين اتساع المصب من نطاق الى آخر حيث يبلغ عند منطقة المصب النهائية نحو ٢٢١ كيلو مترا وعند منتفيديو ٩٦ كم تقريبا، فى حين يتراوح بين ٤٠ - ٥٠ كيلو مترا عند بيونس أيرس.

ويعد بارانا أهم الانهار المنتهية فى لابلاتا، وتتألف مجاريه العليا من نهرى ريو جراندى، بارانايبا [توجد منابعهما فى جنوب ووسط البرازيل]، ويعرف مجراه الاعلى باسم ألتوبارانا Alto Parna ويبلغ طول مجرى بارانا حتى التقائه بلابلاتا نحو ٢٨٨٢ كيلو مترا. وتوجد منابع نهر أوراجواى جنوبى البرازيل على بعد ٦٤ كيلو مترا من ساحل المحيط الاطلسى، ويتجه صوب الغرب فالجنوب بصورة عامة ليصب فى لابلاتا بعد أن يكون قد قطع مسافة ١٦٠٠ كيلو مترا هى اجمالى طول مجراه، والنهر صالح لملاحة السفن البحرية الكبيرة حتى مدينة بايساندو الواقعة على بعد ٢٠٩ كيلو مترا من منطقة المصب، فى حين تعترض الشلالات والمندفعات مجرى النهر وتحد من صالحيته للملاحة قبل مدينة سالتو فى باراجواى.

ويشغل سهل باراجواى النطاق الشمالى من هذه السهول حيث يجرى نهر باراجواى البالغ طول مجراه ٢٠٩٢ كيلو مترا والذى ينبع من وسط هضبة ماتوجروسو فى البرازيل حيث يتجه جنوبا بصورة عامة ليخترق نطاقات سهلية منخفضة المنسوب تنتشر فيها المستنقعات قبل أن ينتهى فى نهر بارانا، ونهر باراجواى صالح للملاحة من نقطة التقائه ببارانا حتى مدينة Concepcion الواقعة على دائرة مدار الجدى فى باراجواى، فى حين تستمر صلاحية النهر لملاحة السفن الصغيرة حتى مدينة Caceres الواقعة على مجراه الاعلى فى البرازيل.

سادسا : أنهار استراليشيا

يمكن حصر أهم أنهار استراليا على النحو التالى :

- أنهار تصب في خليج كاربنتاريا
- أنهار تصب في بحيرة إير
- نهري مرى ودارلنج
- الأنهار الشرقية
- الأنهار الغربية
- أنهار جزيرة تسمانيا

وفيما يلى دراسة تفصيلية للأنهار المشار إليها:

١ - أنهار تصب فى خليج كاربنتاريا :

يشغل خليج كاربنتاريا الجزء الشرقى من شمالى استراليا حيث تحيط به نطاقات سهلية واسعة يخترقها عدداً كبيراً من المجارى النهرية التى تصب فى الخليج على النحو التالى: (شكل رقم ١١)

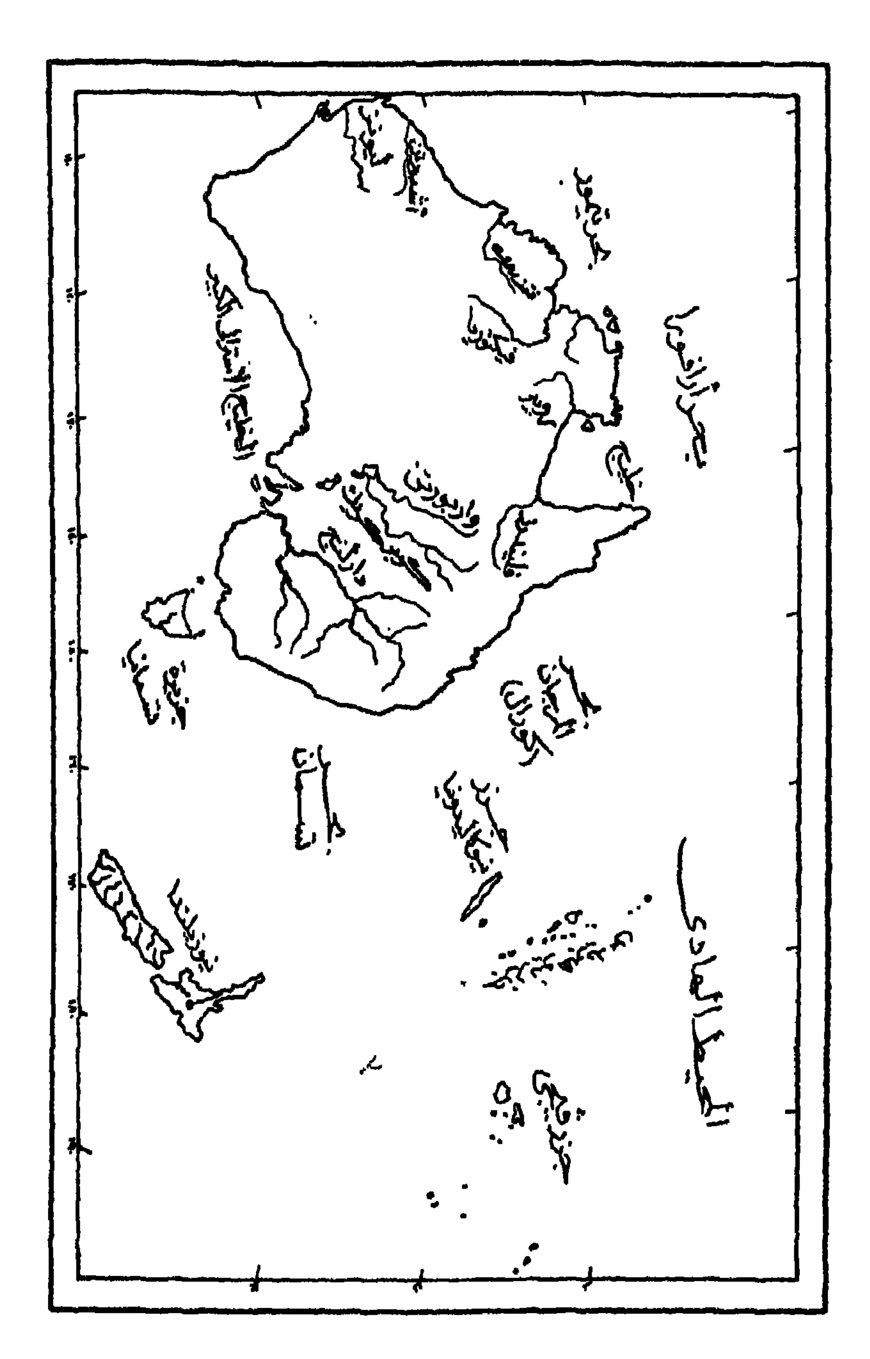
أ - أنها تصب في الجانب الشرقى من الخليج وتشمل:

* نهر ميتشل Mitchell، ويبلغ طوله ٤٨٠ كيلو مترا.
* نهر جيلبرت Gilbert، يبلغ طوله ٥١٢ كيلو مترا، وهو من الانهار غير دائمة الجريان.

بالاضافة الى أنهار نيابا، كولمان ، أرشير، هولرويد.

ب - أنهار تصب فى الجانب الجنوبى من الخليج وتشمل :

* نهر نورمان البالغ طوله ٣٠٤ كيلو مترا



شكل رقم (١١) أنهار استراليشيا

* نهر فليندرز ، أطول الانهار التى تصب فى خليج كاربنتاريا حيث يبلغ طول مجراه ٨٣٢ كيلو مترا.

* نهر ليشهارت Leichhardt يبلغ طوله ٤٨٠ كيلو مترا .

أما الانهار التى تصب فى الجانب الغربى للخليج فمحدده الامتداد ويأتى نهر روبير فى مقدمتها من حيث الاهمية.

٢ - أنهار تصب فى بحيرة اير:

يقع هذا النطاق الى الجنوب من السهول الشمالية، وهو عبارة عن حوض داخلى منخفض المنسوب، بل يعد أقل جهات استراليا منسوبا حيث يبلغ منسوب سطحه ٣٩ قدم (١٢ متراً تقريبا) تحت مستوى سطح البحر. وتتوسط بحيرتى اير Eyre ، وتورينس Torrens هذا الحوض، ونظرا لجفاف هذا النطاق وامتداده الحوضى (منطقة تصريف نهرى داخلى) فانه يعرف أحيانا باسم desert Lakes .

وبحيرة اير عبارة عن منخفض تشغله السبخات الملحية ولاتظهر المياه الا فى طرفه الجنوبى، وتبلغ مساحة البحيرة ٩٤٧٢كم٢ وبذلك تعد أكبر بحيرة ملحية فى استراليشيا، وهى بحيرة ضحلة حيث لايتجاوز عمق مياهها أربعة أقدام (١,٢ مترا) . أما بحيرة تورينس فتمتد الى الجنوب من بحيرة اير وتبلغ مساحتها ٦١٤٤كم٢ وهى تقع على منسوب ٩٢ قدم - ٢٨ متراً - فوق مستوى سطح البحر مما يعنى أنها تقع على الحافة الجنوبية - الاعلى منسوبا نسبيا بالقياس الى منسوب الوسط حيث تقع بحيرة اير - لحوض بحيرة اير. ومن أمثلة الانهار التى تصب فى بحيرة اير نذكر ما يلى :

* نهر كوبر كريك (كان يعرف فى الماضى باسم نهر باركو) ، وهو نهر متقطع يبلغ طول مجراه نحو ٩٦٠ كم، ويعد نهرى تومسون وباركو من روافده الرئيسية، وهما ينبعان من المقدمات الغربية للمرتفعات الشرقية.

* نهر واربورتون Warburton، يبلغ طول مجراه نحو ٤٤٠ كم، وهو يتميز بتعدد روافده العليا التى تنبع من سلسلة سيلوين وهضبة باركلى، ومن أهم هذه الروافد ديامانتينا، هاميلتون، بورك، جورجينا.

* نهر فينكا Finka، ينبع من سلسلة ماكدونل في الشمال ليتجه صوب الجنوب الشرقى بصورة عامة ليصب فى بحيرة اير بعد أن يقطع نحو ٦٤٠كم، وهو غير دائم الجريان ويتصل مجراه فى بعض السنوات غزيرة الامطار بمجرى نهر البيرجا.

* نهر البيرجا، ينبع من سلاسل مسجراف ويتجه صوب الجنوب الشرقى ليصب فى بحيرة اير بعد أن يقطع مسافة ٥٦٠ كم، وهو ايضا نهر غير دائم الجريان حيث تتسم الانهار التى تصب فى الجانبين الشمالى والغربى لبحيرة اير بموسمية جريان المياه فيها لضآلة الامطار الساقطة فى هذه الاجزاء الداخلية من استراليا.

٣ - نهرى مرى ودارلنج :

تمتد سهول مرى ودارلنج فى شكل نطاق حوضى منخفض تغطيه تكوينات رسوبية بعضها تكونت فوق قاع البحر القديم الذى امتد الى هذه الاجزاء خلال الزمن الجيولوجى الثالث، وبعضها الاخر رواسب نقلت بفعل الرياح، وبعضها الثالث رواسب نهرية جلبتها الانهار حيث يجرى فى هذه السهول عدد من الانهار أهمها على الاطلاق نهرى مرى ودارلنج.

ومرى أهم أنهار استراليا وهو ينبع من هضبة Kosciusko جنوبى ولاية فيكتوريا، ويتجه صوب الشمال الغربى ليمتد مع خط الحدود الفاصل بين ولايتى فيكتوريا ونيوسوث ويلز، وليتجه بعد ذلك جنوب شرقى ولاية استراليا الجنوبية حيث يشكل مجراه حرفS قبل أن يصب فى خليج انكونتر بمجرى واسع يعرض ببحيرة الكسندريا، وساعد استواء السطح فى هذه الانحاء على كثرة انحناءات مجرى النهر واتساع مجراه وبطء جريان مياهه لذا تتعدد البحيرات الضحلة الصغيرة فى منطقة

المصب التي يتواجد عندها العديد من الحواجز الرملية التي تحول دون دخول السفن الكبيرة مجرى النهر،وتتمثل الروافد العليا الرئيسية لنهر مرى فى نهرى لاشلان، مرومبدجي.

ويعد دارلنج أطول أنهار القارة الاسترالية اذا يبلغ طول مجراه نحو ٢٧٢٣ كم، وتتمثل روافده العليا في أنهار بوجان Bogan، ماكورى Macquarie ، ناموى Namoi، بارون Barwon، مونى Moonie، كوندامين Condamine ، واريجو Warrego التي تنبع من نطاق المرتفعات الشرقية. ويتجه نهر دارلنج بصورة عامة صوب الجنوب الغربى ليلتقى بنهر مرى قرب خط حدود ولاية استراليا الجنوبية، ورغم أن نهر دارلنج دائم الجريان الا أن تصريفه المائى غير منتظم حيث يتوقف على كمية الامطار الساقطة عند المنابع العليا لذلك فالصلاحية للملاحة تقتصر على مسافات محدودة من المجرى وخلال فترات معينة من السنة.

ويصب دارلنج فى مجرى نهر مرى عند خط طول ١٤٢° شرقا تقريبا، فى حين يصب نهر مرومبدجي Murrumbidgee في مجرى مرى أيضا عند خط طول ١٣ َ ١٤٣° شرقا تقريبا، ويصلح النهر البالغ اجمالى طوله ٣٦٩٦ كم لملاحة السفن الصغيرة فى مجراه الادنى والاوسط حتى مدينة البورى Albury الواقعة على خط الحدود بين ولايتى نيوسوث ويلز وفيكتوريا وذلك خلال موسم سقوط الامطار فى حين لايصلح مجرى النهر للملاحة خلال باقى شهور السنة لانخفاض منسوب المياه فى مجراه.

٤ - الأنهار الشرقية :

تتسم سفوح المرتفعات الشرقية فى استراليا بشدة تقطعها النهرى حيث يجرى على سفوحها الغربية الروافد العليا لنهرى مرى ودارلنج والانهار المتجهة صوب

بحيرة اير، وهى أنهـــار تتســم عمومــا ببطء انحدارهــا واتســاع مجاريهــا وكثــرة تعرجاتهــا وخاصــة مجاريهــا الدنيــا بفعــل الانحــدار التدريجــى لهذه السفــوح. وتختلـف الصورة تماما بالنسبة للسفوح الشرقية شديدة الانحدار حيث يجرى على سطحها عــدد من المجــارى النهريــة جبليــة الخصائــص اذ تتســم بقصــر مجاريهــا - وان كــان مــدى اتســاع السهل الساحلي يحدد طول مجرى النهر - وعمقها وسرعة جريان المياه بها ، ومن هذه الانهار نذكر مايلى :-

* نهـر بوردكين Burdekin، يبلغ طول مـجـراه نحـو ٦٨٠ كم، وهو ينبع من المرتفعات الشرقية ويتجه صوب الجنوب الشرقي وبعد اتصاله برافده يلياجو يتجه صوب الشمـال فالشرق ليصب فى المحيط الهادى، وهو يجرى بكامله في ولاية كوينزلاند.

* نهر فتزروى Fitzroy، نهر دائم الجريان فى كوينزلاند يبلغ طول مجراه حوالى ٢٨٨ كم، ويتـجـه صـوب الشـرق ليـصـب فى المحـيط الهـادى عند روكهامبتون Rockhampton.

* نهر بورنيت Burnett، يبلغ طول مجراه ٤٠٠ كم ليصب في خليج هيرفى، وهو يجرى بكامله في ولاية كوينزلاند.

* نهر كلارينس Clarence، يجرى فى ولاية نيو سوث ويلز لمسافة ٣٩٢ كم قبل أن يصب في المحيط الهادى.

* نهـر هنتر Hunter، من أنهار شرقى استراليا الرئيسية حيث يبلغ طول مجراه ٤٥٩ كم، وهو يجرى بكامله فى نيو سوث ويلز ليصب فى المحيط الهادى عند نيوكاسل، وهو نهر صالح للملاحة.

٥ - الأنهار الغربية:

هى عبارة عن مجموعة كبيرة من الأنهار تجرى خلال السهول الساحلية التى تحف بالجزء الغربى من استراليا، وهى تتسم فى معظمها بطول المجرى وكثرة تعرجاتها بحكم اتساع هذه السهول، بالاضافة الى انخفاض المنسوب ، كما أن عدداً كبيراً منها غير دائم الجريان لسيادة الجفاف، لذا يتوقف جريان المياه فيها على معدلات سقوط الامطار، وفيمايلى عرض لأهم هذه الأنهار:-

أ - فى السهول الجنوبية الغربية :

* نهر سوان Swan، يعد أهم أنهار غربى استراليا لامتداده فى نطاق مطير، ويبلغ طول مجراه نحو ٣٨٤ كم ويصب فى المحيط الهندى جنوب مدينة بيرث، ويعرف مجراه الاعلى باسم نهر أفون Avon[١] .
* نهر بلاكورود Blackwood، يبلغ طول مجراه حوالى ٣٠٠ كم، وهو يصب فى المحيط الهندى عند الركن الجنوبى الغربى لاستراليا عند مدينة أوجستا.

ب - فى السهول الغربية :

* نهر أشبورتون Ashburton، يبلغ طول مجراه نحو ٦٤٠ كم، وهو يتجه بصورة عامة صوب الشمال الغربى ليصب فى المحيط الهندى قرب خليج اكسموث.
* نهر جاسكوينى Gascoyne، يبلغ طول مجراه حوالى ٧٦٠كم، وهو يصب فى قناة جيوجرافى Geographe Channel، ويمتد مجراه الاعلى فى نطاق صحراوى قاحل، وعموما فالنهر جاف تقريبا إلا خلال فترات سقوط المطار.
* نهر مرشيزون Murchison، يبلغ طول مجراه نحو ٧٠٤ كم وهو يصب فى المحيط الهندى.

---

(١) اكتشف البحار الهولندى وليم دى فلامينج Willem de Vlaming نهر سوان عام ١٦٩٧ .

جـ - فى السهول الشمالية :

* نهر دالى، يمتد مجراه البالغ طوله ٣٦٠ كم فى اتجاه الشمال الغربى ليصب فى خليج أنسون Anson، ومجرى النهر صالح للملاحة لمسافة ١١٢ كم ساعد على ذلك الغزارة النسبية للامطار فى هذه الجهات الشمالية.

* نهر فيكتوريا ، يقع مجراه إلى الغرب من نهر دالى ويبلغ طوله٥٦٠كم، ويتجه بصورة عامة صوب الشمال والشمال الغربى ليصب فى قناة الملكة Queen's Channel التى تمثل امتدادا جنوبيا لخليج جوزيف بونابرت، والنهر صالح للملاحة لمسافة ١٦٠ كيلو مترا من منطقة المصب.

* نهر أورد Ord ، يبلغ طول مجراه نحو ٣٢٠كم ويتجه شمالا ليصيب فى خليج جوزيف بونابرت قرب ويندهام Wyndham.

* نهر فتزروى Fitzroy، من الأنهار طويلة المجرى شمالى استراليا حيث يبلغ طول مجراه نحو ٥٦٠ كم، وهو يتجه شمالا بصورة عامة ليصب فى خليج كنج King .

* نهر دى جراى de Grey، يمتد شمال غربى استراليا، وهو يتجه بصورة عامة صوب الشمال والشمال الغربى ليصب فى المحيط الهندى قرب بوينت لارى بعد أن يكون قد قطع مسافة ٣٠٤كم فى نطاق السهول الشمالية.

٦ - أنهار جزيرة تسمانيا:[١]

تمتد جزيرة تسمانيا الى الجنوب من نطاق المرتفعات الشرقية وتبلغ مساحتها ٦٧,٨ ألف كيلو متر مربع ويفصلها مضيق باس عن الساحل الجنوبى لولاية

(١) عرفت فى البداية باسم أرض فان دى مين Van die-Men's Land وهو الاسم الذى أطلقه عليها الملاح الهولندى ابل تسمان عندما اكتشفها عام ١٦٤٢، فى حين أطلق الانجليز عليها اسم جزيرة تسمانيا منذ عام ١٨٥٣.

فيكتوريا، ويبلغ طول هذا المضيق حوالى ٢٩٦كم فى حين يتراوح عرضه بين ١٢٨ - ٢٤٠ كيلو مترا ولايتجاوز عرضه ٢٣٠قدم (٧٠ متراً).

وتمثل جزيرة تسمانيا امتدادا جنوبيا للجزء الجنوبى من المرتفعات الشرقية من حيث البنية والسطح.

ويتألف سطح الجزيرة من هضبة عالية تشغل النطاق الاوسط منها ويبلغ متوسط ارتفاعها ٤٠٠٠ قدم (١٢١٩ متراً) فوق مستوى سطح البحر، وينحدر سطحها بشكل تدريجى صوب الحواف (أطراف الجزيرة).

ويحف بالهضبة من جهة الشمال سلسلة جبلية مرتفعة تعرف باسم ويستيرن تيرس Western Tiers. ويوجد فى الجزيرة عددكبير من خطوط الانكسار تمتد فى اتجاه عام بين الشمال والجنوب لتشكل النطاقات الطولية التى جرت خلالها الانهار الرئيسية فى تسمانيا وهى:

* نهر ديروينت Derwent، ينبع من بحيرة سانت كلير St. Clairوينحدر صوب الجنوب الشرقى ليصب فى خليج استورم بعد أن يقطع مسافة ١٧١ كيلو مترا.
* نهر جوردون، ينبع من الهضبة الوسطى ليجرى جنوب غربى الجزيرة صوب الجنوب فالغرب ثم الشمال لمسافة ١٣٦ كيلو مترا ليصب فى مرفأ ماكوارى غربى الجزيرة.

وتتعدد مجارى الانهار التى تنبع من نطاق المرتفعات الوسطى لتتجه صوب أطراف الجزيرة نذكر منها الاضافة الى الانهار السابق الاشارة اليها أنهار بيمان Pieman فى الغرب، أرثر فى الشمال الغربى، ماكوبوى فى الشمال، بالاضافة الى نهر تامار الذى يتكون من التقاء نهرى إسك Esk الشمالى وإسك الجنوبى، ليجرى نهر تامار بعد ذلك صوب

الشمال ليصب فى مضيق باس عند ميناء دلريمبل dalrymple .

أنظمة التصريف النهرى فى استراليا:

تبين من الدراسة السابقة تعدد المجارى النهرية فى استراليا وتباينها من حيث طول المجرى، نظام جريان المياه، نظام التصريف وبالتالى الاهمية، لذا يمكن حصر أنظمة التصريف النهرى فى استراليا على النحو التالى : (شكل رقم ١٢)

* تصريف نهرى خارجي.
* تصريف نهرى داخلي ذو مصب خارجي.
* تصريف نهرى داخلي
* تصريف نهرى غير محدد

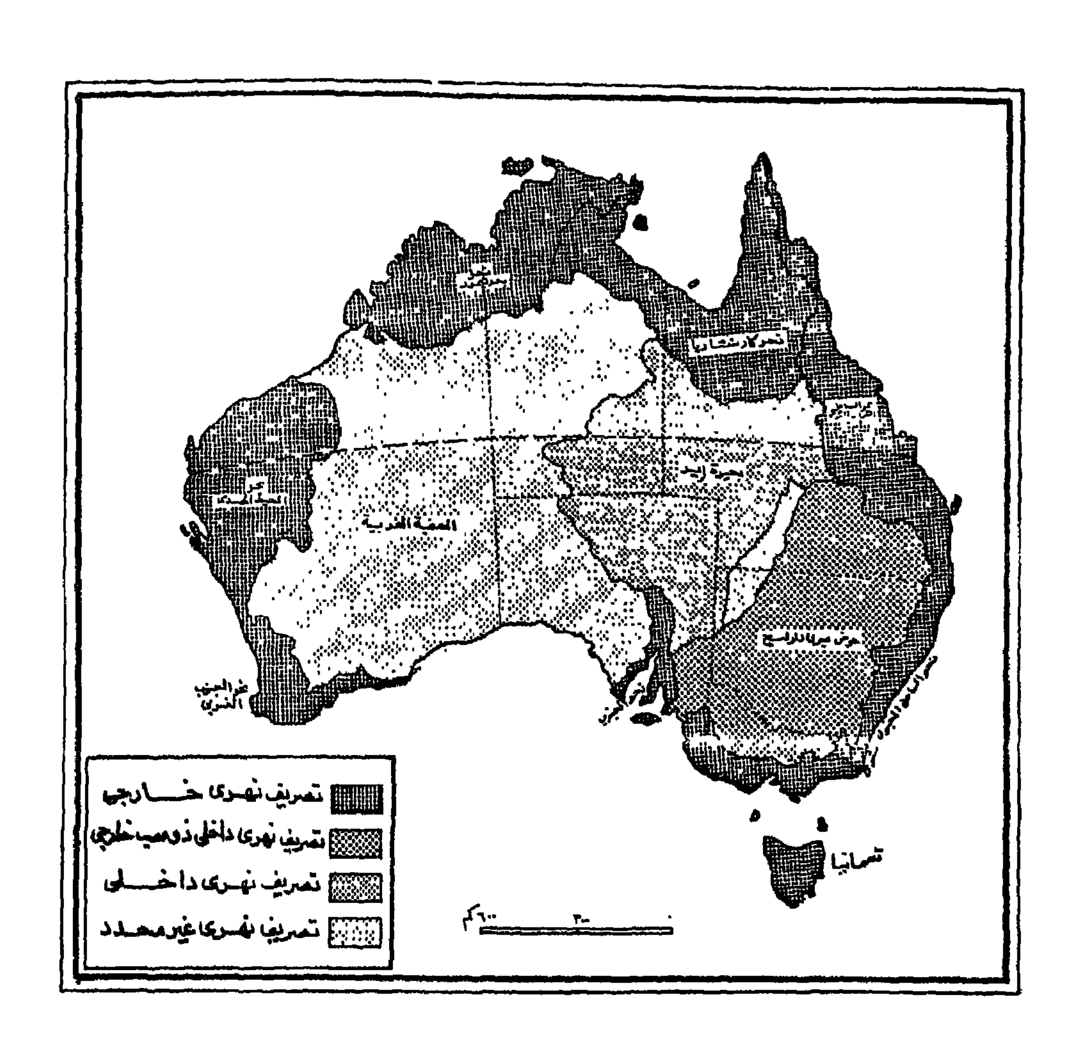
أ - نظام التصريف النهرى الخارجي :

يتمثل هذا النظام فى مجموعة الانهار التى تجرى على حواف القارة الاسترالية لتصرف مياهها فى المسطحات البحرية المحيطة، ويمكن تقسيم هذه الأنهار الى المجموعات التالى:

١ - أنهار تصب فى بحر تيمور الممتد الى الغرب من خليج كاربنتاريا ويمثلها دالى، فيكتوريا، أورد، دريسدال Drysdale، ازدل Isdell فتزروى، وتبلغ مساحة هذا الحوض نحو ٥٣٩ ألف كيلو متر مربع.

٢ - أنهار تصب فى خليج كاربنتاريا ويمثلها أرشر Archer، ميتشل، ستاتن Staaten، جلبرت، فليندرز، ليشهارت ، جريجورى، ماك ارثر، روبير، وتبلغ مساحة هذا الحوض ٦٤٠٨٠٠ كيلو متر مربع.

٣ - أنهار تتجه نحو الساحل الشمالى الشرقى ويمثلها نورمانباى، بوين Bowen،



شكل رقم (١٢) أنظمة التصريف النهرى فى استراليا

بليانـدو Belyando ، بورد كين، وتبلغ مساحة أحواض هذه الأنهار نحو ٤٥٤ ألف كيلو متر مربع.

وتبلغ الامطار الساقطة فوق النطاقات المشار اليها أقصاها خلال شهور الصيف مما يعنى ضخامة التصريف المائى فى أنهارها خلال هذه الفترة من السنة.

٤ – أنهـار تتجـه نحـو السـاحل الجنوبى الشـرقى ويمثلهـا كـلارنيس، هنتـر، جلنرج Glenerg ، وهى أنهار تبلغ مساحة أحواضها مجتمعة ٢٦٨ ألف كيلو متر مربع، وتتميز بغزارة تصرفها المائى بحكم سقوط الامطار هنا طول العام تقريبا.

٥ – أنهار تتجه نحو الجنوب وهى عبارة عن مجارى مائية صغيرة تتجه جنوبا لتصب فى خليجى سبنسر، أدليد، وتبلغ مساحة هذا النطاق ٧٥٣٧٠ كيلو متر مربع، وتسقط الامطار هنا خلال شهور الشتاء.

٦ – أنهار تتجه نحو الجنوب الغربى ويمثلها سوان، بلاكوود Blackwood، فرانكلاند Frankland ، وتبلغ مساحة هذا النطاق ١٤٠ ألف كيلو متر مربع، وتبلغ الامطار هنا أقصاها خلال شهور الشتاء.

٧ – أنهـار تتجـه نحـو الغـرب صـوب المحيط الهندى ويمثلهـا مـرتشـيزون، وواراميل Wooramel ، ليندان Lyndan ، أشبورتون، وتبلغ مساحة هذا النطاق ٥٢٠ ألف كيلو متر مربع، والامطار هنا قليلة فى كمياتها مما انعكس على نظام جريان المياه فى الانهار التى تتسم بالجفاف غالبا.

ب - نظام التصريف النهرى الداخلى ذو المصب الخارجى:

يتمثل هذا النظام فى نهرى مرى ودارلنج حيث يصب نهر مرى بعد التقائه بنهر دارلنج فى خليج انكونتر، وتتجاوز مساحة حوض مرى ودارلنج مليون كيلو متر مربع تقريبا.

جـ - نظام التصريف النهرى الداخلى :

يتمثل فى النطاق المحيط ببحيرة اير - أنخفض نقاطه - حيث يجرى عدد من الانهار التى تصب فى البحيرة المذكورة ويمثلها واربورتون، فينكا، لبيرجا، وتبلغ مساحة هذا الحوض نحو ١,١ مليون كيلو متر مربع.

د - نظام تصريف نهرى غير محدد :

يتمثل فى نطاقين رئيسيين هما :

١ - نطاق هضبة غربى استراليا، وتبلغ مساحة هذا النطاق ٢,٦ مليون كيلو متر مربع تقريبا.

٢ - حوض نهر بولو Bulloo البالغ طوله نحو ٥٣٠ كيلو مترا والمحصور بين حوض مرى ودارلنج فى الشرق والجنوب الشرقى والجنوب، وحوض بحيرة اير من الشمال والغرب.

ويجرى المجرى الاعلى لنهر بولو على السفوح الغربية للمرتفعات الشرقية عند دائرة عرض ٢٥° جنوبا تقريبا ويتجه صوب الجنوب فالغرب لينتهى فى بحيرة بولو صغيرة المساحة.

ويمتد الى الغرب من بولو مجرى نهرى صغير يعرف باسم ويلسون يصرف مياهه داخليا فى مجرى غير محدد فى حالة سقوط الامطار، وتبلغ مساحة هذا الحوض نحو ١٠٠ ألف كيلو متر مربع.

وتبلغ جملة مساحة الأراضى ذات التصريف النهرى الداخلى فى استراليا نحو ٣٩٢٣٨٠ كيلو متر مربع، فى حين تبلغ جملة المساحات ذات التصرف النهرى الخارجى - بدون حوض مرى ودارلنج - نحو ٢,٧ مليون كيلو متر مربع

ويمكن أن نضيف الى الانهار السابق الاشارة اليها مجموعة أنهار جزيرة تسمانيا البالغ مساحتها حوالى ٦٧,٨ ألف كيلو متر مربع والتى يأتى فى مقدمة أنهارها من حيث طول المجرى والاهمية تامار، ديروينت، جوردون.

أنهار نيوزيلندا

يمكن حصر أهم أنهار نيوزيلندا فيما يأتى :

* نهر وايكاتو Waikato، يجرى شمال غربى الجزيرة الشمالية، وهو ينبع من بحيرة توابو ويمتد نحو الشمال فالغرب لمسافة ٤٢٢ كيلو مترا قبل أن يصب فى المحيط الهادى الى الجنوب من مرفأ مانوكا Manukau.

* نهر رانجتياكى Rangitaiki، ينبع من مرتفعات كياماناو بالجزيرة الشمالية ويتجه صوب الشمال لمسافة ١٩٢ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج بلينتى.

* نهر رنجيتاتا Rangitata، ينبع من مرتفعات الالب الجنوبية ويتجه صوب الجنوب الشرقى مخترقا سهل كنتربرى لمسافة ١٢٠ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج كنتربرى.

* نهر موهاكا Mohaka، ينبع من مرتفعات كيامانا ليجرى فى النطاق الاوسط من شرقى الجزيرة الشمالية لمسافة ١٤٠ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج هاوك Hawke.

* نهر راكايا Rakaia، يخرج من بحيرة كوليردج فى نطاق مرتفعات الالب الجنوبية ويتجه صوب الجنوب الشرقى مخترقا سهل كنتربرى لمسافة ١٤٤ كيلو

مترا قبل أن يصب فى المحيط الهادى.

* نهر أواتيرا Awatera ، يجرى فى النطاق الشمالى الشرقى من الجزيرة الجنوبية لمسافة ١٠٠ كيلو مترا قبل أن يصب فى مضيق كوك.

وتتسم الانهار المنحدرة على السفوح الغربية لمرتفعات الالب الجنوبية بخصائص الانهار الجبلية بحكم انحدار السفوح المشار اليها بشدة صوب بحر تسمان، لذا تتسم بعمق مجاريها وشدة انحدارها وسرعة جريان المياه بها كما هى الحال بالنسبة لانهار بولر Buller ، جراى Grey ، هاست Haast.

الفصل الخامس

أنهار العالم

(التصريف المائى وأهم استخدامات مياهها)

- مقدمة
- التصريف المائى لأهم أنهار العالم
- استغلال مياة الأنهار فى الرى
- استغلال الأنهار كمصايد للاسماك
- استغلال الأنهار فى توليد الطاقة الكهرومائية
- الأنهار كطرق للنقل
- الأنهار كحدود سياسية

مقدمـــة:

يدرس هذا الفصل موضوعين رئيسيين هما التصريف المائى لأهم أنهار العالم والذى يسبقه عرض لحجم مياه الجريان السطحى للأنهار على مستوى القارات. وتبرز مثل هذه الدراسة الإمكانات المائية لأنهار العالم والتى تمثل أساساً لحجم ومستوى استخدامات مياهها فى الأغراض المختلفة التى تشمل الرى، صيد الأسماك، توليد الطاقة الكهرومائية، النقل، بالإضافة إلى وظيفة بعضها كحدود سياسية، وهى استخدامات تشكل الموضوع الثانى الرئيسى الذى يعالجه هذا الفصل.

التصريف المائى لأهم أنهار العالم

يحسن قبل دراسة التصريف المائى لأهم أنهار العالم تتبع حجم مياه الجريان السطحى للأنهار سنويا على مستوى الكتل القارية والذى تبرزه أرقام الجدول رقم (٥)

جدول رقم (٥)

الأقليم	حجم المياه (كيلو متر مكعب)	٪
آسيــــا	١٠٥٦٠	٢٥,٤
أمريكااللاتينية	٩٤٢٠	٢٢,٧
أمريكاالانجلوسكسونية	٥٩٥٠	١٤,٣
افريقيــا	٤٣٦٠	١٠,٥
أوربــا	٢٩٢٠	٧,–
انتاركتيكا	١٠٦٠	٢,٦
استراليشيا	٣٢٠	–,٨
الجزر	٦٩٣٠	١٦,٨
الجملة	٤١٥٠٠	١٠٠

تظهر أرقام الجدول رقم (٥) أن إجمالى حجم مياه الجريان السطحى للأنهار فى العالم بما فى ذلك انتاركتيكا حيث توجد بعض الأنهار الجليدية عند الهوامش بلغ ٤١٥٠٠ كيلو متر مكعب سنويا، وهو حجم يتباين معدله من كتلة قارية إلى أخرى تبعاً للملامح البيئية العامة والتى يأتى التساقط فى مقدمتها فبينما يختلف المعدل السنوى للجريان السطحى فى افريقيا على سبيل المثال بين صفر، ٥٠ لتر فى الثانية الواحدة لكل كيلو متر مربع، يتراوح هذا المعدل فى أوربا بين ٠,٥ – ، ١٠٠ لتر فى الثانية الواحدة لكل كيلو متر مربع.

وتتصدر آسيا أقاليم العالم من حيث ضخامة حجم مياه الجريان السطحى للأنهار حيث شكل ما يعادل ٢٥,٤٪ من جملة مياه الجريان السطحى لأنهار العالم، ومرد ذلك تعدد أنهارها وضخامة تصريفها وتنوع أقاليمها المناخية واشتراك معظمها فى غناها بالمياه، إلى جانب أنها تضم مجموعة من أطول أنهار العالم، وجاءت أمريكا اللاتينية فى المركز الثانى، يليها باقى الأقاليم بالصورة التى تبرزها أرقام الجدول رقـــم (٥).

ويبين الجدول رقم (٦) أهم أنهار العالم مرتبة تبعاً لمعيار مساحة الحوض.

جدول رقم (٦)

النهر	حوض النهر: المساحة (ألف كم٢)	حوض النهر: ٪ إلى مساحة الأرض في العالم	طول المجرى (كم)	التصريف المائي: ألف متر مكعب / ثانية	التصريف المائي: ٪ إلى جملة التصريف النهري في العالم
الامازون	٧٠٥٠	٤,٨	٦٤٣٧	١٨٠	١٩,٢
لابلاتا / بارانا	٤١٤٤	٢,٨	٤٠٠٠	٢٢	٢,٣
الكونغو	٣٤٥٧	٢,٣	٤٧٠٠	٤١	٤,٤
النيل	٣٣٤٩	٢,٣	٦٦٥٠	٣	–,٣
المسيسبي / ميسوري	٣٢٢١	٢,٢	٦٠٢٠	١٨	٢,–
أوب / إرتيش	٢٩٧٥	٢	٥٤١٠	١٥	١,٧
ينسى	٢٥٨٠	١,٧	٥٥٤٠	١٩	٢
لينا	٢٤٩٠	١,٧	٤٤٠٠	١٦	١,٧
اليانجتسى	١٩٥٩	١,٣	٥٤٩٤	٣٤	٣,٦
النيجر	١٨٩٠	١,٣	٤١٨٠	٦,١	–,٧
آمور	١٨٥٥	١,٣	٢٨٢٤	١٢	١,٣
ماكينزى	١٨٤١	١,٢	٤٢٤١	١١	١,٢
الجانج / البراهمابوترا	١٦٢١	١,١	٢٨٩٧	٣٨	٤,١
السانت لورانس / البحيرات العظمى	١٤٦٣	١	٤٠٢٣	١٠	١,١
الفولجا	١٣٦٠	–,٩	٣٦٩٠	٨	–,٩
الزمبيزى	١٣٣٠	–,٩	٣٥٤٠	٧	–,٨
السند	١١٦٦	–,٨	٢٨٨٠	٥	–,٦
دجلة والفرات / شط العرب	١١١٤	–,٨	٢٧٤٠	١	–,١
نيلسون	١٠٧٢	–,٧	٢٥٧٠	٢	–,٢
مرى ودارلنج	١٠٥٧	–,٧	٣٧٨٠	–,٤	–,٠٤
توكانتينس Tocantins	٩٠٦	–,٦	١٦١٠	١٠	١,١
الدانوب	٨١٦	–,٦	٢٨٥٠	٧	–,٨
كولومبيا	٦٦٨	–,٥	١٩٥٠	٧	–,٧
ريوجراندى	٤٤٥	–,٤	٣٠٤٠	–,٠٨	–,٠١
الراين	١٦٠	–,١	١٣٢٠	٢	–,٢
الرون	٩٦	–	٨٠٠	٢	–,٢
التيمز	١٠	–	٣٤٠	–,٠٨	–,٠١

توضح أرقام الجدول رقم (٦) أهم وأطول أنهار العالم والتى تحددت على أساس معايير مساحة حوض النهر، طول المجرى الرئيسى، متوسط التصريف المائى، وقد بلغت مساحة أحواضها مجتمعة نحو ٤٤ مليون كيلو متر مربع وهو ما يكون ٣٠٪ تقريبا من جملة مساحة اليابس فى العالم، وبلغ جملة حجم تصريفها المائى مجتمعة فى البحار والمحيطات حوالى ٩٢ كيلو متر مكعب فى اليوم وهو مايوازى ٣٣,٣٢٥ كيلو متر مكعب سنويا.

ويمكن من تتبع وتحليل أرقام الجدول رقم (٦) استخلاص الحقائق الرئيسية التالية:

- تميل أطول مجارى الأنهار إلى التزايد مع اتساع مساحة الأحواض بصورة عامة فنهر النيل - فى افريقيا - البالغ طول مجراه حوالى ٦٦٥٠ كيلو متراً تبلغ مساحة حوضه ٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع، ونهر اليانجتسي - فى آسيا - البالغ طول مجراه نحو ٥٤٩٤ كيلو مترا تقدر مساحة حوضه بحوالى ١٩٥٩ كيلو متر مربع، فى حين لاتتجاوز مساحة حوض نهر نيلسون فى أمريكا الانجلوسكسونية ١٠٧٢ ألف كيلو متر مربع لذلك بلغ طول مجراه ٢٥٧٠ كيلو متراً[1]، ويبلغ طول مجرى نهر الرون جنوبى أوربا - فى فرنسا - حوالى ٨٠٠ كيلو متراً لضالة مساحة حوضه التى لم تتجاوز ٩٦ ألف كيلو متر مربع.
- يميل حجم التصريف المائى للأنهار فى المسطحات البحرية والمحيطية التى تصب فيها إلى التزايد فى معظم الأحوال مع اتساع مساحة الحوض، إذ يعنى اتساع مساحة حوض النهر تزايد معدلات المياه المتدفقة عبر الروافد إلى مجرى النهر الرئيسى وخاصة إذا كان يقع - الحوض أو معظمه - فى أقاليم وفيرة الأمطار،

(١) يجرى نهر نيلسون فى مقاطعة مانيتوبا الكندية فى اتجاه عام من الجنوب الغربى صوب الشمال الشرقى ليصب فى خليج هدسن عند ساحله الجنوبى الغربى.

فاتساع مساحة حوض نهر الأمازون (أكثر من ٧ مليون كيلو متر مربع) أسهم في ضخامة تصريفه المائي في المحيط الأطلسي والبالغ متوسطه ١٨٠ متر مكعب في الثانية وهي كمية تعادل نحو ١٩,٢٪ من جملة حجم التصريف المائي لأنهار العالم. في حين بلغ جملة التصريف المائي لنهر الكونغو - حيث تتشابه معظم ملامح البيئة الطبيعية السائدة مع مثيلتها في حوض نهر الأمازون تقريبا - حوالي ٤١ متر مكعب في الثانية (٤,٤٪ من جملة التصريف المائي لأنهار العالم)، ومرد ذلك عدة عوامل يأتي في مقدمتها الضآلة النسبية لمساحة حوضه (٣٤٥٧ ألف كيلو متر مربع) بالقياس إلى مساحة حوض الأمازون.

وبالمثل أسهم عامل اتساع مساحة حوض نهر بلاتا / بارانا - في نصف الكرة الجنوبي - (٤١٤٤ ألف كيلو متر مربع) في ضخامة حجم تصريفه المائي في المحيط الأطلسي الجنوبي والبالغ ٢٢ متر مكعب في الثانية وهو ما يعادل ٢,٣٪ من جملة التصريف المائي لأنهار العالم، في حين لم يتجاوز حجم التصريف المائي لنهر الزمبيزي - الذي تكاد تماثل كمية التساقط على حوضه مثيلتها الساقطة على حوض نهر بلاتا - بارانا وإن قلت عنها بقدر محدود - حوالي ٧ متر مكعب في الثانية ساعد على ذلك أن مساحة حوضه لم تتجاوز ١٣٣٠ ألف كيلو متر مربع.

- اعتماداً على المعايير المشار إليها في الجدول رقم (٦) باستثناء معيار طول المجرى يتصدر الأمازون أنهار العالم حيث تبلغ مساحة حوضه أكثر من ٧ مليون كيلو متر مربع، ومتوسط تصريفه المائي في المحيط الأطلسي حوالي ١٨٠ متر مكعب في الثانية، ساعد على ذلك غزارة كمية الأمطار الاستوائية التي تسقط على أقاليم حوضه والتي تتراوح كميتها السنوية بين ٥٦ وأكثر من ١٠٠ بوصة.
- تلعب غزارة الأمطار وضخامة الجريان السطحي دوراً مؤثراً في تحديد مستوى

التصريف المائى للأنهار، إذ يلاحظ احتلال الكونغو المركز الثانى بين أنهار العالم من حيث ضخامة التصريف المائى (٤١ متر مكعب فى الثانية) – بعد الأمازون – رغم أنه جاء فى المركز الثالث بين أنهار العالم من حيث اتساع مساحة الحوض بعد نهرى الأمازون وبلاتا / بارانا، ساعد على ذلك غزارة الأمطار الاستوائية فى حوض نهر الكونغو والتى تتراوح بين ٥٠ ، ٩٠ بوصة سنويا، وجاء نهر بلاتا / بارانا فى المركز الخامس بين أنهار العالم من حيث ضخامة التصريف المائى (٢٢ متر مكعب فى الثانية) بعد الأمازون، الكونغو، الجانج / البراهمابوترا، اليانجتسى رغم أنه جاء فى المركز الثانى من حيث اتساع مساحة الحوض (٤١٤٤ ألف كيلو متر مربع) بعد نهر الأمازون للضآلة النسبية للأمطار فى نطاقات حوضه المختلفة (٣٠ – ٧٠ بوصة سنويا)، وهو نفس السبب الذى جعل نهر المسيسبى / ميسورى يحتل المركز السابع من حيث حجم التصريف المائى (١٨ متر مكعب فى الثانية) رغم احتلاله المركز الخامس بين أنهار العالم من حيث اتساع مساحة الحوض (٣٢٢١ ألف كيلو متر مربع).

- أسهمت الأمطار الموسمية الغزيرة فى نطاق حوض نهر الجانج / البراهمابوترا (بين ٤٠ وأكثر من ٨٠ بوصة سنويا) فى احتلال النهر للمركز الثالث بين أنهار العالم من حيث ضخامة حجم التصريف المائى (٣٨ متر مكعب / ثانية) بعد نهرى الأمازون والكونغو رغم أنه جاء فى المركز الثالث عشر بين أنهار العالم من حيث اتساع مساحة الحوض والتى لم تتجاوز ١,٦ مليون كيلو متر مربع.

- رغم تصدر النيل لأنهار العالم من حيث طول المجرى (٦٦٥٠ كيلو مترا) واحتلاله المركز الرابع من حيث اتساع مساحة الحوض (٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع) إلا أن امتداده فى نطاقات شبه جافة بدءاً من شمالى السودان وحتى مصبه فى البحر المتوسط، وعدم استقباله خلالها لأية روافد باستثناء بعض الأودية

الجافة التى تتصل به والتى قلما توجد بها مياه جارية، وامتداده فى نطاقات شديدة الحرارة فى الأجزاء المشار إليها مما يعنى فقد كميات كبيرة من مياه النهر بفعل التبخر أدى إلى ضآلة حجم تصريفه المائى الذى لايتجاوز ٣ متر مكعب / ثانية، لذلك جاء فى المركز التاسع عشر بين أنهار العالم من حيث حجم التصريف المائى[1].

- تختلف الظروف الطبيعية السائدة فى حوض نهر اليانجتسى تماما عن مثيلتها السائدة فى حوض نهر النيل وخاصة فيما يتعلق بكمية التساقط، حيث أسهمت الأمطار الموسمية الغزيرة فى حوض نهر اليانجتسى (بين أكثر من ١٠، ٥٠ بوصة سنويا) فى ضخامة تصريفه المائى البالغ ٣٤ متر مكعب / ثانية مما جعله يحتل المركز الرابع بين أنهار العالم فى هذا المجال بعد الأمازون، الكونغو، الجانج / البراهمابوترا رغم الضآلة النسبية لمساحة حوضه (١,٩ مليون كيلو متر مربع تقريبا) والتى جعلته يحتل المركز التاسع بين أنهار العالم تبعا لهذا المعيار (مساحة الحوض).

- تؤكد ضآلة التصريف المائى لأنهار النيجر (٦,١ متر مكعب/ ثانية)، الدجلة والفرات (متر مكعب واحد / ثانية)، مرى ودارلنج (٤,- متر مكعب / ثانية)، ريو جراندى (٠٨, متر مكعب واحد / ثانية) صعوبة الظروف الطبيعية وخاصة ما يتعلق بضآلة التساقط والتى تسود أجزاء من أحواضها التى تتراوح مناخاتها بين الجافة وشبه الجافة - باستثناء نهر النيجر -، ويمثل نهر نيلسون أنهار الأقاليم

---

(١) يفقد نهر النيل فى منطقة السدود النباتية الواقعة جنوبى السودان والبالغ مساحتها حوالى ربع مليون كيلو متر مربع - وهى مساحة تكاد تعادل مساحة ألمانيا الغربية السابقة - كميات كبيرة من مياهه عن طريق عمليات التبخر والنتح للتوسع فى ذلك انظر:

- محمد خميس الزوكه، جغرافية العالم العربى، الطبعة الثانية، دار المعرفة الجامعة، الإسكندرية، ١٩٩١، ص ١٣٤.

الباردة ذات التصريف المائى المحدود نسبيا إذ لم يتجاوز تصريفه ٢ متر مكعب / ثانية بحكم قسوة الظروف الطبيعية السائدة فى حوضه، ويزداد التصريف المائى لمثل هذه الأنهار الواقعة فى الأقاليم الباردة خلال فصلى الصيف والربيع عندما تذوب الغطاءات والأنهار الجليدية عند المنابع بصورة خاصة مما يؤدى إلى غزارة المياه المتدفقة صوب مجاريها الرئيسية.

- يتسم متوسط التصريف المائى لبعض الأنهار بالضآلة النسبية الناتجة عن عدة عوامل منها كثافة عمليات الرى الصناعى على طول امتداد سهولها الفيضية متباينة المساحة والتى أسهمت مع خصائص عناصر المناخ السائدة فى تحديد حجم التصريف المائى عند المصب كما هى الحال بالنسبة لأنهار السند (٥ متر مكعب / ثانية)، النيل (٣ متر مكعب / ثانية)، الدجلة والفرات (متر مكعب واحد / ثانية)، مرى ودارلنج (٠,٤ متر مكعب / ثانية)، ريو جراندى (٠,٠٨ متر مكعب / ثانية)، بالإضافة إلى أنهار سرداريا وأموداريا فى آسيا، الأورانج وجوبا والسنغال فى افريقيا، كلورادو فى أمريكا الانجلوسكسونية.

- تعكس التصرفات المائية لأهم أنهار أوربا وأطوالها تباين ملامح البيئة الطبيعية السائدة فى أحواضها وكثافة الاستخدام البشرى لها سواء كمجارى مائية أو فى الأغراض الاقتصادية والسكانية المختلفة، فرغم غزارة أمطار إقليم مناخ غرب أوربا - بين ٢٠ وأكثر من ٥٠ بوصة سنوياً - حيث يجرى معظم مجرى نهر الراين وكثرة الروافد والغطاءات الجليدية عند المنابع العليا لنهرى الراين والفولجا، وتعدد الروافد شبكية الامتداد وفيرة المياه كما هى الحال بالنسبة لنهر الدانوب لم يتجاوز متوسط التصريف المائى لأنهار الفولجا (٣٦٩٠ كيلو مترا)، الدانوب (٢٨٥٠ كيلو مترا)، الراين (٨٠٠ كيلو مترا) عند مصباتها ٨ ، ٧ ، ٢ متر مكعب / ثانية فقط على الترتيب، ومرد ذلك كثرة الإنشاءات والأعمال الصناعية المشيدة

على طول امتداد مجاريها، وتعدد وظائفها واستخدامات مياهها في الأغراض المختلفة، وهي خصائص تنطبق على أعداد كبيرة من الأنهار تتوزع على قارات العالم المختلفة وأسهمت في ضآلة تصريفها المائي.

ويوجد بالإضافة إلى الأنهار التي يوضحها الجدول رقم (٦) عدد آخر من الأنهار تتصف بضخامة تصريفها المائي كنتيجة لغزارة الأمطار الساقطة في معظم أقاليم أحواضها التي تتصف بالاتساع كما يتضح من تتبع أرقام الجدول رقم (٧).

جدول رقم (٧)

النهــــر	التصريف المائي (ألف متر مكعب/ ثانية)	مساحة حوض النهر (ألف كيلو متر مربع)
الأورينوكو	١٩,٨	٩٤٨
ايراوادى	١٣	٤١١
ميكونج	١١	٧٩٥

استغلال مياه الأنهار في الري

مقدمــــة:

تعد المياه من أهم مقومات الزراعة التي تشكل أكبر نشاط مستهلك للمياه بين الأنشطة الاقتصادية التي يمارسها الإنسان، ففي الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال تستهلك الزراعة ما نسبته ٨٠٪ من جملة المياه المستغلة في الأغراض المختلفة سنويا[١]. ويضيع ما بين ٦٥، ٧٠٪ تقريبا من هذه الكمية بتأثير التبخر والنتح، وهي كميات لايمكن استردادها لإعادة استخدامها مرة أخرى.

وفي الأقاليم الحارة وشبه الجافة يستهلك الفدان الواحدة المزروع بالأرز – بطريقة الشتل – أكثر من ٢,٢ مليون جالون من المياه. وتتباين المحاصيل في مدى حاجتها إلى المياه تبعا لطبيعتها وسمات البيئة الزراعية، وبصورة عامة يحتاج رطل الأرز إلى حوالي ٢٨٥ جالون من المياه، في حين يحتاج رطل القمح إلى ١٢٢ جالون من المياه، ورطل العنب إلى ٧٠ جالون من المياه، ورطل البطاطس إلى ٢٤ جالون من المياه.

ولاتقتصر حاجة الزراعة إلى المياه على ري الأراضي المزروعة لإنتاج المحاصيل بل تحتاج إليها في أغراض عدة منها إجراء عمليات الغمر والغسيل لخفض نسبة الأملاح الذائبة في التربة، حماية الأراضي الزراعية من موجات الصقيع ومقاومة الموجات الحارة، تنظيم معالجة مياه المصارف لتحسين خواصها الطبيعية وإعادة استخدامها في ري الأراضي المزروعة، تزويد الحقول الزراعية بالمخصبات المختلفة، بالإضافة إلى أغراض سقاية عناصر الثروة الحيوانية، فقد ثبت أن الرأس الواحدة من ماشية الألبان تحتاج إلى جالون واحد من المياه تقريبا لإنتاج جالون من اللبن. وجدير بالذكر أنه في الأقاليم الحارة على سبيل المثال يفقد الفدان الواحد المزروع

---

(١) في مصر تستهلك الزراعة نحو ٨٤٪ من جملة المياه العذبة المتاحة سنوياً.

بالمحاصيل تامة النضج تقريبا ما بين ٥ ، ١٠ آلاف جالون من المياه يومياً فى المتوسط مما يعكس الحجم الضخم للمياه التى تستهلكها الزراعة فى العالم.

والرى فى أبسط تعريف له هو الاستعمال الصناعى للمياه للتغلب على نقص مياه الأمطار وعدم كفايتها لفلاحة الأرض، وقد ظهرت أول أشكال الزراعة فى أقاليم تمتد فى النطاقات الجافة وشبه الجافة[١] مما حتم توجه الاستقرار البشرى قرب مصادر المياه واستغلالها صناعيا فى الزراعة وخاصة فى أحواض أودية الأنهار حيث تطلب ذلك ضرورة السيطرة على المياه وتوجيهها صوب المساحات المزروعة والعمل على توزيعها، وفى مرحلة تالية السيطرة عليها وخزنها ورفعها رأسيا فى حالة انخفاض منسوب المياه بالنسبة لسطح الأرض الزراعية، وارتبط ذلك بأساليب وأدوات للرى تطورت بصورة تدريجية تتفق ومستوى تطور الفكر البشرى وتعدد تجاربه وبالتالى معارفه.

وغير معروف بدقة أول استخدام صناعى للمياه فى الزراعة ولا أولى المناطق التى طبقت هذا الأسلوب، إلا أن المؤكد أن هذه المعرفة ترجع إلى آلاف السنين حيث استخدمت فى الأقاليم الجافة وشبه الجافة فى افريقيا وآسيا والأمريكتين.

وعند محاولة تأريخ أخذ الإنسان بأسلوب الرى الصناعى نذكر بلا تردد أن لوادى النيل السبق فى هذا المجال إذاً استخدمت أساليب الرى الصناعى خلال الفترة الممتدة بين عامى ٣٠٠٠ - ٢٥٠٠ قبل الميلاد والتى شكلت أحد ركائز الحضارة وخاصة فى مصر التى عرفت فى بادئ الأمر استخدام مياه الآبار الارتوازية

---

(١) يرجح أن شمالى افريقيا وجنوب غربى آسيا تعد أولى أقاليم العالم التى ظهرت فيها الزراعة كنشاط، وترجع أقدم الأدلة على قيام الزراعة إلى حوالى عام ٧٠٠٠ قبل الميلاد، وللتوسع فى هذه الدراسة أنظر:

محمد خميس الزوكه، الجغرافيا الزراعية، الطبعة الأولى، الإسكندرية، ١٩٨٨، ص ص ١٥ - ٢٦

ثم استخدام مياه نهر النيل عن طريق حفر القنوات المائية ذات المناسيب المختلفة التى حرص المصريون على قياس مناسيب المياه فيها طول العام لضمان استخدامها فى مجالى الرى والملاحة. ويسجل التاريخ للملك مينا (نعرمر) موحد مصر فى حوالى عام ٣٢٠٠ ق. م. أن فى عهده تم بناء أول عمل صناعى كبير على نهر النيل متمثلاً فى سد بهدف الإسهام فى السيطرة على مياه النيل وتوفيرها لرى الحقول المزروعة. وطور المصريون شبكات الرى بصورة مطردة حتى أنها شكلت أكثر نظم الرى فى الحضارات القديمة امتداداً وتقدماً واحكاما، كما تقدمت فنون تشييد الجسور، وابتكر المصريون أدوات رفع مياه الرى وطوروها مثل الجرار والشادوف والطنبور، فى حين عرفوا استخدام الساقية فى مرحلة متقدمة. وعرف المصريون نظام رى الحياض فى نهاية الألف الرابعة قبل الميلاد، وكان يتلخص فى تقسيم الأراضى الزراعية إلى أحواض تغمرها مياه النيل عند ارتفاع منسوبها، ثم تنصرف المياه من الحياض لتنكشف التربة الزراعية الرطبة التى تفنن المصريون فى استنباتها. وعرف سكان وادى النيل نظام تخزين المياه وبدأت أول أشكاله فى توصيل مجرى النيل بمنخفض الفيوم الحالى عن طريق قناة صناعية طولها ١٩ كيلو متراً تقريباً لتنصرف إليه مياه الفيضان الزائدة، فى حين ترد هذه المياه إلى النهر ثانية عند هبوط مناسيبها.

وقسم المصريون السنة الزراعية تبعا لتجاربهم وملاحظاتهم للحركة الرأسية للمياه فى مجرى النيل إلى ثلاث فترات زمنية تتفق ومراحل العمل الزراعى، هذه الفترات هى:

– **الفترة الأولى:** (فيضان النهر) وتستغرق الفترة الممتدة بين منتصف يونيو ومنتصف أكتوبر، وتفيض مياه النيل خلالها، لذا عرفت باسم اخت.

– **الفترة الثانية:** (الشتاء) وتستغرق الفترة الممتدة بين منتصف أكتوبر وأوائل فبراير وعرفت باسم برت وتعنى الظهور أو الخروج لظهور سطح التربة الزراعية بعد انحسار مياه الفيضان وتراجعها، ويتم خلال هذه الفترة زراعة الأرض

- الفترة الثالثة: (الحصاد) وتمتد خلال أوائل فبراير وحتى منتصف يونيو ويتم خلالها حصاد الأرض لذلك تعرف باسم شمو وتعنى الحصاد.

وعرفت حضارة موهينجو - دارو Mohenjo - daro في وادى نهر السند أساليب الرى الصناعى فى حوالى عام ٣٠٠٠ قبل الميلاد حيث شقت قنوات الرى وشيدت الخزانات المائية[1]. واعتمدت حضارة بابل القديمة على نظم متطورة للرى حيث دلت الآثار على استخدام مثل هذه النظم قبل عهد الملك حامورابى فى حوالى عام ٢٢٠٠ قبل الميلاد والذى تم فى عهده بناء عدة قنوات للرى، بالإضافة إلى عدد من الجسور والأعمال الصناعية الأخرى. ويذكر أن السوماريين شقوا قنوات طويلة لتوزيع مياه الرى وخاصة خلال الفترة الممتدة بين عامى ٦٠٥ - ٥٦٢ ق. م، وقد بلغ طول إحداها نحو ٦٠٠ كيلو مترا[2].

وعرف أهل الصين أساليب متقدمة للرى قبل عام ٢٢٠٠ قبل الميلاد، وقد شيدوا عدة مشاريع للرى الصناعى منذ القرن الخامس قبل الميلاد لعل أهمها على مستوى الحضارات القديمة القناة الامبراطورية Imperial Canal أو القناة الكبرى التى بدئ فى حفرها عام ٤٨٥ قبل الميلاد بهدف ربط نهر الهواجهو بنهر اليانجتسى والبالغ طولها ١١٢٠ كيلو مترا تقريباً، بالإضافة إلى سد تو - كيانج Tu - Kiang الذى شيد فى حوالى عام ٢٠٠ قبل الميلاد بهدف توفير مياه الرى لمساحة ٢٠٠ ألف هكتار من الأراضى الزراعية مما يعكس أهمية السد وضخامته.

وتطورت أعمال الرى فى بلاد فارس القديمة فى حوالى عام ٥٠٠ قبل الميلاد حيث كانت تنقل المياه من السفوح الجبلية المرتفعة إلى الأقاليم الجافة وشبه الجافة عن طريق أنفاق تحفر على بعد عدة أقدام تحت سطح الأرض وتمتد لعدة كيلو مترات لتندفع المياه بعد ذلك فوق سطح الأرض فى النطاقات الزراعية.

---

(1) Cantor, L. M., Aworld Geography of Irrigation, London, 1967, P. 12.

(2) Czaya, E., Rivers of the world, N. Y., 1981, P. 216.

وتطورت أساليب الرى الصناعى فى الهند خلال القرن الأول بعد الميلاد بصورة خاصة فى حوض نهر الجانج ونطاق جنوب شرقى الدكن حيث تتعدد أودية الأنهار الصغيرة إذ شقت القنوات وشيدت السدود والخزانات التى اقتبس فنونها سكان باقى جهات جنوب شرقى آسيا حتى جزر الهند الشرقية وأسهمت فى اتساع المساحات المزروعة بالأرز. واستخدمت أساليب الرى الصناعى المتطورة فى الأمريكتين قبل ميلاد المسيح وخاصة فى نطاق حضارة الانكا الهندية فى الأنديز ونطاق حضارة الأزتك الهندية فى إلمكسيك، ونطاق حضارة المابوتشى الهندية فى شمالى شيلى[1].

وانتشرت أساليب الرى الصناعى بعد ذلك من الأقاليم السابق الإشارة إليها إلى باقى جهات العالم حيث انتقلت من أودية أنهار النيل والدجلة والفرات إلى الساحل الفينيقى فى حوالى عام ١٥٠٠ قبل الميلاد، وخلال المائة عام السابقة لميلاد المسيح نقل يوليوس قيصر أساليب الرى السابق دراستها من المناطق التى خضعت للامبراطورية الرومانية وخاصة مصر إلى شبه جزيرة ايطاليا ومنها إلى جهات متفرقة من جنوبى أوربا.

الـــــرى

تعتمد الجدارة الإنتاجية للأراضى الزراعية فى أى اقليم على مدى توفير الاحتياجات المائية لها من الأنهار، وهذا يتطلب ضرورة إنشاء شبكة من الترع ذات كفاءة عالية تكفل وصول مياه الرى فى الوقت المناسب وبالكميات الكافية لكل المحاصيل المزروعة، وعلى قدر الاهتمام بشبكة الرى يجب أن تنال شبكة الصرف عناية مماثلة، إذ أن إهمال صرف المياه الزائدة عن حاجة المحاصيل يؤدى إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضى مما يؤدى إلى ظهور الأملاح على سطح التربة وتضييق مجال امتداد جذور المحاصيل فيقل تبعا لذلك تعمقها فى الأرض، وبذلك ينقص الحيز

(١) محمد خميس الزوكه، جغرافية العالم الجديد، الطبعة الأولى، الإسكندرية، ١٩٨٩، ص ٤٤٥

الذى تستمد منه غذاءها، كذلك فإن إهمال شبكة الصرف يؤدى إلى تدهور عام فى خصوبة التربة وانخفاض متوسط إنتاجية الوحدة المساحية من الأرض الزراعية، ومن هنا تظهر ضرورة الاهتمام بشبكة الصرف بحيث تكون فى كفاءة شبكة الرى حتى يسهل التخلص من المياه الزائدة عن حاجة المحاصيل[١].

ويتم فى الأقاليم المروية توزيع مياه الأنهار على الأحواض الزراعية المختلفة عن طريق شبكة من الترع تتباين من حيث أطوالها ومقاييسها (مسقة، ترعة درجة أولى، ترعة رئيسية، ترعة عمومية) تبعا لمساحة الأراضى الزراعية. وتتفق مقاييس الترع المشار إليها مع اتجاهات خطوط الكنتور لضمان سهولة انسياب مياه الرى إلى الأحواض الزراعية.

ويتبع فى العادة نظام خاص فى توزيع مياه الرى يعرف باسم مناوبات الرى وهو يهدف أساساً إلى ضمان عدالة توزيع المياه على الزراعات المختلفة ووصولها بالكميات الكافية وفى الأوقات المناسبة للمحاصيل دون إسراف فى استغلالها. وتتباين طرق الرى المتبعة فى الأقاليم الزراعية بالعالم تبعا لظروف كل اقليم وخصائصه حيث يتراوح بين الرى السطحى وهو إما أن يكون بالغمر أى تغمر مياه الرى الأحواض الزراعية، أو يكون بالخطوط وفى هذه الحالة تصل مياه الرى إلى الحقول عن طريق قنوات وترع تمتد فى شكل خطوط، والرى تحت السطحى عن طريق مد أنابيب قد تكون مسامية أو ذات فتحات خاصة تسمح بوصول مياه الرى إلى الطبقة التحتية للتربة الزراعية، والرى بالرش، والرى بالتنقيط.

---

(١) تتباين الأراضى الزراعية فى مدى حاجتها إلى الرى والصرف فبعضها تحتاج إلى الاثنين معاً وخاصة تلك الأراضى حديثة الاستزراع وهى المقتطعة إما من المستنقعات أو من البحيرات أو من الأراضى الصحراوية، ويحتاج بعضها الآخر إلى إحداهما - الرى أو الصرف - لرفع قدرتها الإنتاجية من المحاصيل المختلفة، فى حين لايحتاج بعضها الثالث إليهما إما لأنها أراض زراعية مطرية أو لأنها أراض ذات تربات مسامية.

وتتباين دول العالم في مدى استخدام مياه الأنهار في رى الأراضى الزراعية وذلك تبعاً لملامح البيئة الطبيعية والتى يأتى فى مقدمتها التوزيع الجغرافى للأنهار وحجم تصريفها المائى الذى يحدد مدى كفايتها للرى، بالإضافة إلى خصائص الأمطار وخاصة ما يتعلق بكفايتها وفصلية سقوطها. ففى مصر على سبيل المثال حيث الأمطار المحدودة فى كمياتها يعتمد على نهر النيل بالكامل تقريبا فى رى الأراضى الزراعية فى نطاق وادى النيل ودلتاه، وفى السودان تصل نسبة الأراضى الزراعية المروية إلى ١٥,١ ٪ من جملة الأراضى المزروعة، فى حين تبلغ هذه النسبة ٤٦,٨ ٪ فى العراق، ٢,٨ ٪ فى نيجيريا، ٢,٩ ٪ فى تنزانيا، ٣,٣ ٪ فى غينيا، ٣,٤ ٪ فى السنغال، ١٣,٧ ٪ فى المغرب، ٧ ٪ فى ماليزيا، ٨ ٪ فى تركيا، ٣٥,٥ ٪ فى اندونيسيا، ٣٨,٨ ٪ فى ايران، ٢٩,٥ ٪ فى بنجلاديش، ٧٨,٢ ٪ فى باكستان، ٣١,٩ ٪ فى هولندا، ٢٣,٦ ٪ فى إيطاليا، ٢٢,٧ ٪ فى رومانيا، ٢٢,٢ ٪ فى المكسيك، ١٠,٩ فى الولايات المتحدة الأمريكية، ٦,٢ ٪ فى الارجنتين، ٦ ٪ فى فرنسا، ٣,٦ ٪ فى استراليا، ٢,٩ ٪ فى المجر، ٢,٦ ٪ فى البرازيل.

نماذج من مشاريع الرى فى العالم

تتعدد مشاريع الرى المشيدة على طول امتداد العديد من أنهار العالم بهدف ضبط مياهها وتوفير حاجة الأراضى الزراعية من مياه الرى، بالإضافة إلى تأمين غاطس مناسب لوحدات الملاحة النهرية وتوليد الطاقة الكهربائية، وهى أهداف تتباين المشاريع المشيدة على أنهار العالم فى التخطيط لها تبعاً لكل من الخصائص الطبيعية للأنهار وملامح بيئاتها الطبيعية والبشرية. وفيما يلى عرض لنماذج من أهم مشاريع الرى فى العالم.

١- مشروع وادى تنيسى:

يكون نهر تنيسى جزءاً من تصريف نهر المسيسبى، وهو يعد عاشر أكبر نظام

نهرى فى الولايات المتحدة الأمريكية. وتنبع الروافد العليا لنهر تنيسى من مرتفعات الحافة الزرقاء The Blue Ridge فى الجزء الجنوبى الغربى من البلاد مخترقاً الحافة الجنوبية لمرتفعات الأبلاش حتى يصل إلى مدينة شاتا نوجا Chattanooga فى ولاية تنيسى، حيث يغير اتجاهه صوب الغرب فالجنوب الغربى مرة أخرى، ثم ينحرف صوب الشمال الغربى بصورة عامة حتى يتصل بنهر أوهايو قبل اتصال النهر الأخير بنهر المسيسبى.

وتبلغ مساحة حوض نهر تنيسى حوالى ٤٠ ألف ميل مربع تمتد فى سبع ولايات هى تنيسى، نورث كارولينا، ساوث كارولينا، جورجيا، ألباما، مسيسبى، كنتكى. وكان فيضان نهر تنيسى وروافده العديدة يشكل مصدر خطر مستمر على كل الأراضى الزراعية منخفضة المنسوب، ليس فقط تلك الممتدة على جانبى مجراه ومجارى روافده، بل وتلك الممتدة حتى الوادى الأدنى لنهر المسيسبى فى الجنوب، مما أدى إلى تناقص الإنتاج الزراعى فى حوض نهر تنيسى وتذبذبه، إلى جانب انخفاض قيمة الأراضى الزراعية لتعرضها لأخطار الفيضانات بصورة مستمرة، كما أسهم هذا النهر فى ظهور عدة مشكلات فى النطاق الجنوبى الغربى من البلاد نذكر منها تعرض تربة معظم الأراضى الزراعية للتعرية، وصعوبة استخدام النهر وروافده فى الملاحة بصورة آمنة ومستمرة طول العام.

كل هذه الأوضاع جعلت نهر تنيسى وروافده يمثل مشكلة قومية كبرى، ساعد على ذلك تعدد جوانب المشكلة وامتدادها فى أراضى سبع ولايات، لذلك استغرق التفكير لإعداد مشروع ضبط النهر وتنظيم استغلاله فى كافة المجالات (الزراعة، الطاقة، النقل، السياحة) سنوات طويلة وخاصة أنه يحتاج إلى مشروع متكامل يهدف إلى تنمية حوض النهر بأكمله فى الولايات السبع السابق الإشارة إليها، ومعالجة كافة مشاكله دفعة واحدة، وبعد اتمام كافة الدراسات التمهيدية اللازمة لتنفيذ المشروع أصدر الرئيس الأمريكى روزفلت قراراً عام ١٩٣٣ بإنشاء هيئة مشروع وادى تنيسى، ونص قانون إنشاء هذه الهيئة على أن أهم أهدافها يتمثل فيما يلى:

أ- ضبط مياه نهر تنيسى وروافده للقضاء على خطورة فيضاناته التى تهدد الأراضى الزراعية بصورة أساسية.

ب- التخطيط لزراعة النطاقات الصالحة للاستزراع فى حوض النهر.

جـ- تنظيم الملاحة فى نهر تنيسى وروافده الرئيسية.

د- توليد الطاقة الكهربائية من السدود والخزانات التى ستشيد على مجرى النهر ومجارى روافده لضبط مياهه.

هـ- تشجير النطاقات التى تصلح لنمو الغابات فى حوض النهر.

وتم بالفعل إنشاء ٣١ سداً كبيراً على نهر تنيسى وروافده الخمسة الرئيسية، وأهم هذه السدود سد دوجلاس على نهر فرنش برود، بالإضافة إلى السدود بيكويك، ويلسون، هويلر، هليس بار، تشيكاموجا، واتسبار، نوريس، فونتانا، نوتلى، واتوجا. واستغرق بناء هذه السلسلة الكبيرة من السدود نحو ٢٠ عاماً امتدت بين عامى ١٩٣٣ - ١٩٥٣، وأدى ذلك إلى ضبط مياه النهر وتنظيم خزنها واستثمارها فى أغراض الزراعة وتوليد الطاقة الكهربائية، بالإضافة إلى حفظ التربة من التعرية والانجراف بفعل الفيضانات المستمرة، مما عمل على تنظيم الزراعة وتطويرها فى حوض النهر، إلى جانب تنظيم الملاحة فى نهر تنيسى وروافده حتى أن حجم حركة النقل النهرى هنا تقدر سنويا بأكثر من مليارى طن مترى، كما تبلغ الطاقة الكهربائية المنتجة أكثر من ٦٠ مليار كيلو وات/ ساعة سنوياً.

ونتج عن حجز السدود المقامة على نهر تنيسى وروافده لكميات هائلة من المياه، تكون عدد كبير من البحيرات أصبح يطلق عليها لعظم مساحتها اسم بحيرات الجنوب العظمى Great Lakes of The South[1] تشبيها لها بالبحيرات العظمى

---

(1) Paterson, J. H., North America - Aregional Geography, London, 1962, P. 315.

الخمس فى القارة (أمريكا الانجلو سكسونية) واستغلت هذه البحيرات فى تنشيط السياحة بحوض النهر.

٢- مشروع السد العالى:

من أضخم مشاريع الرى فى العالم، وقد شيد على نهر النيل فى موقع يمتد جنوب مدينة أسوان بحوالى ٦,٥ كيلو مترا، وتبلغ طول قمة جسم السد حوالى ٣٨٣٠ متراً (١٢٥٦٥ قدم) وارتفاعه ١١١ مترا (٣٦٤ قدم) وتم تنفيذ المشروع فى أواخر عقد الستينيات من القرن العشرين، ونتج عن حجز السد لكميات ضخمة من مياه النيل تكون بحيرة السد (بحيرة ناصر) البالغ متوسط عمقها ٣٠٠ قدم (حوالى ٩١,٥ مترا)، وطولها حوالى ٤٨٠ كيلو متراً منها ٣٢٠ كيلو مترا داخل أراضى مصر، ١٦٠ كيلو متراً تقريبا داخل أراضى السودان، ويبلغ متوسط عرضها ٢٢,٥ كيلو مترا. وتبلغ الطاقة التخزينية القصوى للبحيرة ١٦٤ مليار متر مكعب من المياه، ويمكن حصر فوائد السد العالى فيما يأتى:

- اتساع الرقعة الزراعية فى مصر بما يزيد على مليون فدان، مع ضمان مياه الرى اللازمة لها طول العام.
- تحويل مساحة من الأراضى الزراعية تقدر بنحو ٧٠٠ ألف فدان من نظام الرى الحوضى القديم إلى نظام الرى الدائم مما يضاعف إنتاجية هذه الأراضى من المحاصيل المختلفة.
- ضمان زراعة حوالى ٧٠٠ ألف فدان بالأرز سنويا على الأقل ومهما كانت حالة الفيضان مما يسمح بوجود فائض للتصدير إلى الأسواق الخارجية، وفى ذلك دعم للسياسة الزراعية المصرية القائمة على تنويع المحاصيل النقدية مما يزيد من الاستقرار الاقتصادى ويقلل من التأثر بالتقلبات التى تعترى أسعار المحاصيل بالأسواق الدولية خلال بعض السنوات.

- رفع متوسط إنتاجية الأراضى الزراعية عن طريق تحسين وسائل صرفها نتيجة لانخفاض منسوب الماء الأرضى.
- وقاية البلاد من أخطار الفيضانات العالية.
- تحسين أحوال الملاحة النهرية فى النيل وترعه الرئيسية وجعلها ميسرة على مدار السنة.
- توليد طاقة كهربائية تقدر بنحو ١٠ مليار كيلو وات ساعة سنوياً، وتستغل هذه الطاقة فى تنمية القطاعات الإنتاجية المختلفة وخاصة الصناعة والزراعة.

٣- مشروع سد الحبانية:

يتلخص فى إقامة سد على نهر الفرات عند مدينة الرمادى بالعراق. ونتج عن بناء السد وحجزه لكميات كبيرة من مياه الفرات تحول إلى نطاق منخفض تكون بحيرة الحبانية البالغ طاقتها التخزينية حوالى ٢,٣ مليار متر مكعب، ويرد مياه بحيرة الحبانية إلى مجرى نهر الفرات عند انخفاض منسوب المياه فيه، ومن فوائد هذا المشروع الذى يعرف أحياناً باسم سد الرمادى نذكر ما يلى:

- توفير كميات كبيرة من مياه الرى استغلت فى توسيع رقعة الأراضى الزراعية جنوبى العراق بنحو ٢٥٠ ألف هكتار.
- اتقاء أخطار الفيضانات العالية لنهر الفرات خلال بعض السنوات.

٤- مشروع سد الفرات:

عبارة عن سد مقام على نهر الفرات فى الجزء الممتد داخل سوريا[(١)] ومن فوائد هذا السد توفير مياه الرى اللازمة لأكثر من نصف مليون هكتار من الأراضى الزراعية جيدة الخصائص. وقد أسهم هذا المشروع الكبير فى زيادة الإنتاج الزراعى السورى، إلى جانب استغلال المساقط المائية الصناعية بالسد فى توليد طاقة كهربائية

---

(١) تبلغ مساحة الجزء الواقع من حوض نهر الفرات داخل الأراضى السورية حوالى ٧٠ ألف كيلو متر مربع.

كبيرة يستغل جزء منها فى تشغيل ماكينات رفع مياه الرى اللازمة للأراضى مرتفعة المنسوب والممتدة على جانبى نهر الفرات داخل الأراضى السورية.

٥- مشروع خزان الروضيرص:

أنشىء خزان الروصيرص على النيل الأزرق إلى الجنوب الشرقى من الخرطوم عاصمة السودان بحوالى ٥٥٥ كيلو مترا، وتبلغ سعة الخزان حوالى ٧,٥ مليار متر مكعب من المياه. ومن أهم فوائده توفير مياه الرى اللازمة لنحو ٣٠٠ ألف فدان، وتوسيع الرقعة المزروعة فى اقليم الخزان، مع تعديل نظم استغلالها بعد توفير المياه بما يحقق عائداً أفضل من زراعة الأرض.

ومن السدود الرئيسية المشيدة على الأنهار فى العالم نذكر النماذج التالية:

- سد روجون Rogun فى جمهورية تاجيكستان والبالغ ارتفاعه ٣٢٥ مترا (١٠٦٦ قدم) والمشيد على نهر ڤاكش Vaksh الرافد الشمالى لنهر أموداريا والبالغ طوله ٤٩٧ ميل، وتبلغ الطاقة التخزينية للسد ١١٦٠٠ مليون متر مكعب.
- سد تهرى ... Tehri المشيد على نهر بهاجيراثى رافد نهر الجانج فى شمالى الهند. ويبلغ ارتفاعه ٢٦١ مترا (٨٥٦ قدم)، وطاقته التخزينية ٣٥٤٠ مليون متر مكعب.
- سد چوڤيو Guavio المقام على نهر الأورينوكو فى كولوميا، والبالغ ارتفاعه ٢٥٠ مترا (٨٢٠ قدم) وطاقته التخزينية مليار متر مكعب تقريباً.
- سد ميكا Mica المقام على نهر كولومبيا فى كندا عام ١٩٧٢، ويبلغ ارتفاع ٢٤٢ مترا (٧٩٤ قدم) وطاقته التخزينية ٢٤٦٧٠ مليون متر مكعب.
- سد كيبان Keban المشيد على نهر الفرات فى تركيا عام ١٩٧٤، ويبلغ ارتفاعه ٢٠٧ مترا (٦٧٩ قدم) وطاقته التخزينية ٣١ مليار متر مكعب.

- سد لونغ يانجكسى المقام على نهر الهوانجهو فى الصين الشعبية على ١٩٨٣، ويبلغ ارتفاع ١٧٢ مترا (٥٦٤ قدم) وطاقته التخزينية ٢٤,٧ مليار متر مكعب.

- سد إتيابو Itaipu المشيد على نهر بارانا بين البرازيل وباراجواى عام ١٩٨٢، ويبلغ ارتفاع ١٩٠ مترا (٦٢٣ قدم) وطاقته التخزينية ٢٩ مليار متر مكعب.

- سد كريماستا Kremasta (سد الملك بول سابقا) المقام على نهر أخيلوس فى اليونان عام ١٩٦٥، ويبلغ ارتفاعه ١٦٥ مترا (٥٤١ قدم) وطاقته التخزينية ٤٧٥٠ مليون متر مكعب.

استغلال الأنهار كمصايد للأسماك

تتنوع الحياة السمكية فى أنهار العالم تبعا لطبيعة مواقعها الفلكية والجغرافية وخصائص بيئاتها المحلية. وتعد الأنهار هى أول المسطحات المائية التى سعى الإنسان إلى استغلال مواردها السمكية منذ ما قبل التاريخ المكتوب بحكم امتدادها فوق اليابس موطن الإنسان ومسرح أنشطته المختلفة، بالإضافة إلى طبيعة ملامحها التى تمكن من استغلالها بأبسط الوسائل ودون أية مخاطر مثل هدوء مياهها أو تحركها فى اتجاه محدد وبشكل بطىء وخاصة فى مجاريها الدنيا، إلى جانب ضحولتها النسبية ووجود ضفتين تحدد امتداد المجرى الطبيعى للنهر.

وتشكل الأنهار المصايد الوحيدة للأسماك فى الدول الحبيسة التى لا سواحل بحرية لها والتى تقل فيها المسطحات البحيرية أو تنعدم مثل مالى والنيجر وبوركينافاسو فى افريقيا، لاوس ونيبال وأفغانستان فى آسيا، المجر والنمسا فى أوربا، باراجواى فى أمريكا اللاتينية.

ورغم اتساع دائرة التوزيع الجغرافى للأنهار على مستوى الكتل القارية فى العالم إلا أن حجم مياهها ضئيل لايتجاوز ٠١,٠٪ من جملة حجم المياه العذبة السائلة فى العالم كما سبق أن أشرنا، لذلك يتسم إنتاجها من الأسماك بالضآلة حتى أن نسبته تقل عن ٥,٠٪ من جملة إنتاج العالم سنوياً.

ومن الصعوبة بمكان تحديد حجم المنتج من الأسماك من أنهار العالم بدقة كاملة، ومع ذلك سنحاول تتبع الدول التى تعتمد على الأنهار وحدها تقريبا كمصايد للأسماك والموضحة فى الجدول رقم (٨) الذى تبين أرقامه إنتاج الأسماك ومتوسط نصيب الفرد منها سنويا فى عدد من دول العالم[1].

---

(١) أرقام الجدول متوسط السنوات ٨٦ - ١٩٨٨. استبعد من الجدول الدول التى توجد داخل حدودها مسطحات بحيرية واسعة تشكل بكل تأكيد مصايد رئيسية للأسماك فيها كما هى الحال =/=

جدول رقم (٨)

الدول	المتوسط السنوى لإنتاج الأسماك (طن مترى)	متوسط نصيب الفرد كجم/ سنويا
تشاد	١١٠٠٠٠	١٧,٥
مالى	٥٧٥٣٣	٦,٨
المجر	٣٧٠٣٨	٤,٩
التشيك، سلوفاكيا	٢٠٩٦٣	٦,٧
لاوس	٢٠٠٠٠	٥,٣
زيمبابوى	١٧٥٠٠	٢,١
افريقيا الوسطى	١٣٠٠٠	٥,٢
باراجواى	١١٠٠٠	٢,٨
نيبال	١٠٨٩٤	-,٦
بوركينا فاسو	٧٠٠٠	١,٨
بوروندى	٦١٧٥	١,٢
النمسا	٤٧٦٧	٧,٢
سويسرا	٤٧٦١	١٤,١
بوليفيا	٤١٨١	-,٩
النيجر	٢٣٧٩	-,٤
بتسوانا	١٨٣٣	٣,١
أفغانستان	١٥٠٠	-,١
رواندا	١٤٦٨	-,٣
منغوليا	٣٨٠	١,٣
الجملة	٣٣٢٣٧٢	

=/= بالنسبة لدولتى أوغندا، مالاوى. ولايضم الجدول الدول الحبيسة التى تعذر الحصول على بيانات خاصة بإنتاجها من الأسماك وهى كازاخستان، أوزبكستان، قرغيريا، تاجيكستان، تركمانستان. تم تجميع أرقام الجدول من المصدر التالى:

F. A. O., Fishery Statistics, Vol. 69, 1989, Roma, 1991, P.P. 309 - 312.

بلغ المتوسط السنوى لإنتاج الدول المذكورة فى الجدول رقم (٨) حوالى ٣٣٢٣٧٢ طن مترى وهو مايعادل ٣,-٪ فقط من جملة إنتاج العالم البالغ ٩٥١٦٣٨٤٠ طن مترى سنويا (متوسط السنوات ٨٦ - ١٩٨٨) مما يبرز ضآلة إنتاج الدول الحبيسة من الأسماك وهو ما انعكست آثاره على متوسط نصيب الفرد فيها من الأسماك والذى يتسم بالضآلة الشديدة وخاصة إذا قورن بالمتوسط الدولى العام البالغ ١٣,١ كجم/ سنويا، ومتوسط نصيب الفرد فى بعض الدول مثل ايسلندا (٩٢ كجم/ سنويا)، اليابان (٧١,٢ كجم/ سنويا)، النرويج (٤٤,٣ كجم/ سنويا)، الولايات المتحدة الأمريكية (٢٠,٥ كجم/ سنويا)، اندونيسيا (١٤ كجم/ سنويا)، المغرب (٧,٦ كجم/ سنويا)، مصر (٧,٤ كجم/ سنويا). وهى مؤشرات تعكس افتقار أنهار العالم فى الموارد السمكية بصورة عامة، وإن تباينت هذه الموارد والإمكانات من نهر لآخر تبعا لخصائصه العامة وملامح بيئة حوضه[١].

وتتصدر تشاد الدول الحبيسة فى مجال إنتاج الأسماك حيث بلغ المتوسط السنوى لإنتاجها ١١٠ ألف طن مترى وهو مايوازى ٣٣,١٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة فى الجدول، وتتمثل مصايدها فى جزء من بحيرة تشاد، بالإضافة إلى نهر شارى البالغ طول مجراه حوالى ١٤٠٠ كيلو مترا وروافده التى يأتى فى مقدمتها من حيث الأهمية وطول المجرى نهر لوجون (٩٧٠ كيلو مترا) ونهر سلامات.

وجاء مالى فى المركز الثانى إذ شكل إنتاجها حوالى ١٧,٣٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة فى الجدول، وتتمثل مصايدها فى مجارى أنهار النيجر، السنغال، بانى (البالغ طول مجراه حوالى ٥٠٠ كيلو مترا).

---

(١) يعد نهر كولومبيا فى أمريكا الانجلوسكسونية من أهم مصايد العالم المنتجة لأسماك السالمون جيدة الخصائص.

ويعد نهر الدانوب وروافده العديدة أهم مصايد الأسماك في الدول المطلة عليه والتي يأتي في مقدمتها المجر البالغ حجم إنتاجها أكثر من ٣٧ ألف طن مترى (١١,١ ٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة في الجدول)، والتشيك وسلوفاكيا (٢٠,٩ ألف طن مترى)، والنمسا (أكثر من ٤,٧ ألف طن مترى). ويلعب نهر ميكونج في آسيا نفس الدور بالنسبة للدول المطلة عليه وخاصة لاوس (٢٠ ألف طن مترى وهو ما يعادل ٦ ٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة في الجدول).

وتتصدر باراجواي الدول الحبيسة بالعالم الجديد في مجال إنتاج الأسماك من الأنهار إذ تنتج سنويا حوالي ١١ ألف طن مترى وهو ما يكون ٣,٣ ٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة في الجدول وتتمثل أهم مصايدها في الأنهار الثلاثة التالية:

- نهر باراجواي.

- نهر بلكومايو Pilcomayo الرافد الغربي الرئيسي لنهر باراجواي.

- نهر التوبارانا Alto parana.

استغلال الأنهار فى توليد الطاقة الكهرومائية

تستغل قوة اندفاع المياه سواء من مساقط مياه الأنهار الاصطناعية (السدود) أو الطبيعية (بعض الشلالات) فى تشغيل توربينات تولد طاقة كهربائية يطلق عليها اسم الطاقة الكهرومائية Hydro Electric Power تمييزاً لها عن الطاقة الكهروحرارية Thermo Electric Power التي يعتمد فى توليدها على احتراق الفحم أو البترول أو الغاز الطبيعى. لذلك يرتبط توليد الطاقة الكهرومائية بوجود مجار مائية تتصف بوفرة تصريفها المائى وعدم موسمية جريانها واعتدال درجة الحرارة وعدم انخفاضها إلى ما تحت الصفر حتى لاتتجمد المياه مما يضمن توليد الكهرباء طول العام. لذا تختلف الكهرباء المائية عن مثيلتها الحرارية فى ارتباطها بالأنهار ذات الخصائص السابق الإشارة إليها، ومعنى ذلك أن الإنسان لايستطيع التحكم فى مواقع مراكز توليد الكهرباء المائية كما هى الحال فى الكهرباء الحرارية إلا فى حدود ضيقة للغاية حيث تحدد البيئة الطبيعية ذلك فهى التى تحدد المواقع التى يمكن بناء السدود اللازمة لتوليد الكهرباء فيها. وفى كل الحالات فلابد أن يوضع فى الاعتبار موقع مركز توليد الكهرباء بالنسبة للأسواق سواء كانت مصانع أو محلات عمرانية، إذ تحتاج الكهرباء إلى قوة ضغط خاصة لنقلها، بالإضافة إلى أنها تتناقص بالنقل لمسافات طويلة، لكل هذه الأسباب يلاحظ أن الطاقة الكهرومائية أقل انتشاراً من مثيلتها الحرارية، لذلك لاتساهم بأكثر من ثلث كمية الكهرباء المستهلكة فى العالم.

وينتشر استغلال الطاقة الكهرومائية فى نوعين رئيسيين من الدول والأقاليم هما:

أ- الدول ذات الطبيعة الجبلية التى تنتشر فيها نطاقات جبلية غزيرة الأمطار مما يوجد الفرصة لجريان أنهار وفيرة المياه وذات انحدار شديد يمكن من استغلال مساقط

المياه في توليد الكهرباء كما في شمالي ايطاليا واليابان وسويسرا والنرويج

ب- دول يجرى في أراضيها أنهار عظيمة الامتداد وذات تصريف مائي كبير مما يمكن من استغلالها في إقامة سدود في المواقع التي يضيق فيها مجرى النهر وتتألف المناطق المجاورة للمجرى من صخور نارية صلبة غير مسامية مما يمكنها من تحمل ضغط المياه. .

وتستغل السدود في توليد الكهرباء كما في مصر والسودان (نهر النيل)، سوريا وتركيا (نهر الفرات)، الولايات المتحدة الأمريكية (أنهار تنيسي، كولومبيا، ميسوري)، روسيا الاتحادية (أنهار الفولجا، ينيسي، أنجارا على وجه الخصوص)، البرازيل (نهر الأمازون)، باكستان (نهر السند).

ويبين الجدول رقم (٩) أهم وأكبر محطات توليد الطاقة الكهرومائية في العالم[١].

---

(١) الجدول من تجميع وإعداد المؤلف اعتماداً على العديد من المصادر العالمية.

جدول رقم (٩)

السد	الدولة	الطاقة الكهربائية القصوى المولدة (ميجاوات)[1]	سنة التشييد
سدود وادى تنسى (عددها ٣١)	الولايات المتحدة الأمريكية	٦٠٠٠٠	١٩٣٣ - ١٩٥٣
جراند كولى	الولايات المتحدة الأمريكية	١٠٠٨٠	١٩٤٢
باث كنترى	»	٢١٠٠	١٩٨٥
شيف جوزيف	»	٢٠٦٩	١٩٥٦
مكنارى	»	٢٠٣٠	١٩٥٤
جرين ريفر	»	٢٠٠٠	١٩٨٠
كورنوول	»	٢٠٠٠	١٩٧٨
لودنجتون	»	١٩٧٩	١٩٧٣
روبرت موسس/ نياجرا	»	١٩٥٠	١٩٦١
جون داى	»	٢٧٠٠	١٩٦٩
لاجراندى ٢	كندا	٥٣٢٨	١٩٨٢
تشيرشل فولز	»	٥٢٢٥	١٩٧١
رفلستوك	»	٢٧٠٠	١٩٨٤
لاجراندى ٤	»	٢٦٣٧	١٩٨٤
ميكا	»	٢٦١٠	١٩٧٦
بينيت .W. A. C	»	٢٤١٦	١٩٦٩
لاجراندى ٣	»	٢٣١٠	١٩٨٢
إيتيابو	البرازيل / باراجواى	١٢٦٠٠	١٩٨٤
توكورو	البرازيل	٧٥٠٠	١٩٨٥
باولوأفونسو	»	٣٤٠٩	١٩٥٤
سالتوسانتياجو	»	٣٣٣٣	١٩٨٠

يتبع

(١) الميجاوات = مليون وات.

السد	الدولة	الطاقة الكهربائية القصوى المولدة (ميجاوات)	سنة التشييد
إيتايبو	البرازيل	١٢٦٠٠	١٩٨٣
جراند كولي	الولايات المتحدة	١٠٨٣٠	١٩٤٢
جوري (راؤول ليوني)	فنزويلا	١٠٠٦٠	١٩٦٨
تشيكوسين	المكسيك	٢٤٠٠	١٩٨٠
توكوروي	البرازيل	٣٢٠٠	١٩٨٤

تظهر أرقام الجدول رقم (٩) ضخامة مشاريع توليد الطاقة الكهرومائية وتعددها في الدول التى تجرى داخل حدودها أعداد كبيرة من الأنهار الرئيسية ذات التصريف المائى الكبير والتى تتوافر فيها الخصائص الطبيعية السابق الإشارة إليها.

وتتصدر الولايات المتحدة الأمريكية دول العالم فى هذا المجال حيث يوجد بها أعداد كبيرة من السدود الضخمة المشيدة على عدد من أنهارها لتوليد الكهرباء، ويأتى فى مقدمتها مشاريع وادى نهر تينسى التى تضم نحو ٣١ سداً[١] تتوزع على ولايات حوض النهر والتى تضم تينسى، نورث كارولينا، ساوث كارولينا، جورجيا، الباما، مسيسبى، كنتكى، وتبلغ جملة الطاقة الكهربائية المولدة منها أكثر من ٦٠ مليار كيلو وات/ ساعة سنويا. بالإضافة إلى سد جراند كولى المشيد على نهر كولومبيا فى ولاية واشنجتون وغيره من السدود التى يوضحها الجدول رقم (٩).

وتعد كندا والبرازيل وروسيا الاتحادية من دول العالم الرئيسية التى شيدت أعداد كبيرة من السدود على أنهارها لتوليد الكهرباء، ويرجع ذلك إلى عدة أسباب يأتى فى مقدمتها اتساع مساحة أراضيها مما تطلب التركيز على استثمار الأنهار المتاحة فى أقاليمها المختلفة المتباعدة مكانياً فى توليد الكهرباء لاستخدامها فى الأغراض المختلفة.

وتتفوق دول العالم الجديد على دول العالم القديم - باستثناء روسيا الاتحادية - فى مجال تشييد السدود الضخمة من أجل توليد الكهرباء، وربما يكون مرد ذلك توافر كل من الإمكانات الطبيعية والمادية والخبرات والتكنولوجيا المتقدمة، وبينما تتصدر سدود وادى تينسى وجراند كولى فى الولايات المتحدة الأمريكية، وإيتيابو المشيد على نهر بارانا بين البرازيل وباراجواى سدود العالم من حيث ضخامة الطاقة الكهربائية القصوى المولدة يعد سد سايانو/ شوشينسك وسد كراسنويارسك على نهر ينيسى فى روسيا الاتحادية، وسد كابورا باسا على نهر الزمبيزى فى موزمبيق أهم سدود دول العالم القديم من حيث ضخامة الطاقة الكهربائية القصوى المولدة.

---

(١) سبق دراسة هذا المشروع عند دراسة الأنهار كمصادر لمياه الرى.

الأنهار كطرق للنقل

مقدمة:

استخدمت الأنهار وغيرها من المسطحات المائية الداخلية (الممتدة فوق اليابس) فى النقل منذ زمن بعيد لما تتميز به من امتداد فى حيز غير عميق غالبا، محدد بضفتين، وهدوء مياهها أو تحركها فى اتجاه محدد بصورة بطيئة شبه منتظمة وخاصة فى مجاريها الدنيا، مما شجع الإنسان على ركوبها منذ أقدم العصور وبأبسط الوسائل ممثلة فى كتل خشبية تطفو على سطح المياه وتتحرك مع تيارها، لذا تتصدر الأنهار طرق النقل التى استخدمها الإنسان وخاصة فى البيئات التى تتوافر فيها الأنهار الصالحة للملاحة والتى أفادت فى توفير وسيلة نقل سهلة تربط بين النطاقات الممتدة فى أحواضها من ناحية، كما تربط بين أحواضها والمناطق البحرية التى تسهل من عمليات اتصالها بالعالم الخارجى من ناحية أخرى كما فى أراضى الرافدين ومصر الفرعونية والصين والهند وغيرها من مواطن الحضارات القديمة.

ولإظهار تأثير الأنهار والنقل النهرى قديما نذكر أن نهر أوس Ouse فى يوركشير ببريطانيا كان يشكل منذ العصور الوسطى شريانا رئيسياً للنقل الداخلى فى النطاق الأوسط لشرقى بريطانيا مما أدى إلى ظهور محلات عمرانية على جانبيه كانت تقوم بوظيفة الموانى النهرية مثل سلبى Selby، يورك York، بوروبريدج Boroughbridge. والمؤكد أنه خلال العصور القديمة كانت القوارب صغيرة ذات غاطس محدود مما كان يمكنها من الصعود فى مجرى النهر لمسافات بعيدة، وعلى العكس من ذلك القوارب ووسائل الملاحة النهرية فى الوقت الحاضر التى تتسم بالضخامة وعمق الغاطس مما أفقد عدد كبير من أنهار العالم ميزة الصلاحية للملاحة بالنسبة للوحدات النهرية الكبيرة.

وبدأ التوسع فى استخدام المجارى النهرية فى النقل خلال القرن السادس عشر

وكان ذلك فى قارة أوربا التى استخدمت أنهارها فى نقل خامات الحديد ومحاصيل الحبوب. وفى مرحلة تالية مع بداية القرن السابع عشر بدئ فى استخدامها على نطاق واسع فى نقل الأشخاص وخاصة الأنهار الفرنسية التى يأتى السين فى مقدمتها، وشهدت حركة النقل النهرى تطوراً هاماً وكثافة ملحوظة فى مستوى التشغيل مع بداية الثورة الصناعية خلال القرن الثامن عشر عندما اشتدت الحاجة إلى نقل الخامات والسلع المصنعة على حد سواء، لذلك شاع استخدام الصنادل كبيرة الحجم، كما تعدد استعمال مجموعة منها تجرها قاطرة نهرية وخاصة فى مجرى نهر الراين فى أوربا، وللتدليل على ضخامة حمولة مثل هذه الوحدات النهرية نذكر أن القاطرة النهرية العاملة فى نهر الراين حالياً قادرة على جر حمولة من البضائع توازى أكثر من أربعة أضعاف الحمولة التى تجرها قاطرة تعمل على خطوط السكك الحديدية مما يبرر انخفاض تكلفة النقل النهرى.

وتشكل بعض الأنهار الكبرى فى العالم وخاصة إذا تميزت أحواضها بالكثافة السكانية وبالغنى الاقتصادى طرق اتصال داخل اليابس ذات أهمية عظيمة كما هى الحال بالنسبة للمجرى الأدنى لنهر النيل فى مصر، نهر البو شمالى ايطاليا، الهوانجهو واليانجتسى والسيكيانغ فى الصين الشعبية، والجانج فى الهند، والسند فى باكستان، المجرى الأدنى للبراهمابوترا والجانج فى بنجلاديش، ايراوادى فى بورما، مينام فى تايلاند، بالإضافة إلى نهرى الراين والسانت لورانس اللذين يتصدرا أنهار العالم من حيث حجم الحركة الملاحية.

ورغم ما يتميز به النقل النهرى من انخفاض تكلفته للأسباب السابق الإشارة إليها – انخفاض نفقات القوة المحركة، القدرة الكبيرة لوحدات النقل النهرى على الحمل، بالإضافة إلى أن الأنهار عبارة عن مجارى طبيعية لاتحتاج إلى تجهيز أو صيانة دورية – مما يجعله أنسب أنماط النقل للسلع كبيرة الحجم – التى تشغل

حيزاً كبيراً - ثقيلة الوزن، منخفضة القيمة وخاصة الخامات المعدنية، الأخشاب، الفحم، الصلصال، والرمال، إلا أن الأنهار كطرق للملاحة لها عدة مساوئ نوجزها فيما يلى:

- تفتقد إلى ميزة الاستقامة، فالأنهار كثيرة التعاريج وخاصة فى مجاريها الدنيا مما يطيل من المسافة ويستهلك كثيراً من الوقت، لذا تعد طرق النقل النهرى أطول من الطرق الصناعية التى يمدها الإنسان على سطح الأرض بصورة عامة.

- يعيق الطرق الملاحية فى بعض الأنهار وجود بعض العوائق الطبيعية كالجنادل والشلالات والخوانق والمخاضات، فالظاهرة الأولى - الجنادل - تكثر على سبيل المثال فى نهر النيل فى المسافة الممتدة بين جنوبى مصر وشمالى السودان، والثانية - الشلالات - فى مجرى الكونغو بزائير، والثالثة - الخوانق - فى نهر كلورادو فى الولايات المتحدة الأمريكية ونهر الهوانجهو فى الصين، والرابعة - المخاضات - فى مجرى نهر العطبرة بشمال شرقى السودان.

- تذبذب منسوب المياه فى مجارى بعض الأنهار وانخفاضها إلى المستوى الذى لايؤمن الغاطس اللازم لمرور الوحدات الملاحية، ويرجع ذلك إلى فصلية سقوط الأمطار عند منابع مثل هذه الأنهار كما فى معظم أنهار جنوبى القارة الأوربية.

- بطء الحركة بالقياس إلى وسائل النقل الأخرى، وقد أسهم فى ذلك تعدد الأعمال الصناعية المقامة على مجارى بعض الأنهار مثل الكبارى والأهوسة، بالإضافة إلى كثرة تعرجات المجرى، لذلك بينما لاتتجاوز المسافة بين القاهرة والإسكندرية فى خط مباشر حوالى ٢٢٤ كم تقطعها الصنادل والسفن النهرية فى عدة أيام خلال طريق النوبارية النهرى، وفى فرنسا بينما لاتتجاوز المسافة بين باريس والهافر على القنال الانجليزى ١٥٠ كم تقطعها الصنادل عبر نهر السين فى عدة أيام أيضاً.

وتتباين أهمية الأنهار كمجارى مائية فى اقاليم العالم وتختلف فى مستويات استغلالها تبعا لمعايير خصائص البيئة الطبيعية والملامح البشرية والاقتصادية، ويمكن من المنظور الجغرافى تصنيف العوامل المؤثرة فى النقل النهرى إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

- العوامل الطبيعية
- العوامل البشرية.

أولا: العوامل الطبيعية المؤثرة فى النقل النهرى:

تتمثل هذه العوامل فيما يأتى:

- **التركيب الجيولوجى:** يؤدى تباين التركيب الجيولوجى للصخور الأرضية فى نطاق قاع مجرى النهر إضافة إلى ظاهرة تداخل الصخور إلى اختلاف قدرة النهر على نحتها حيث ينحت التكوينات اللينة ويزيلها من مجراه، بينما تظل التكوينات الصلبة بارزة تعترض مسار مياه النهر وتظهر مثل هذه العقبات الطبيعية فى صور متعددة منها الجنادل التى تبدو فى شكل جزر صخرية تعترض مجرى النهر كما فى مجرى نهر النيل فى المسافة الممتدة بين مصر والسودان، الشلالات كما فى نهر الكونغو (شلالات ليفنجستون، بويوما)، ونهر الزمبيزى (شلالات فيكتوريا)، والمجرى الأعلى لنهر الراين (شلالات شافهوزن)، والخوانق والمندفعات مثل خانق سبلوقة فى مجرى النيل النوبى، والمندفعات الموجودة فى مجارى أنهار جارى، ترمبيتس (من روافد نهر الامازون الشمالية)، اريرى، تابجوز (من روافد نهر الامازون الجنوبية)، بالإضافة إلى المندفعات الموجودة فى مجرى نهر لولابا رافد نهر الكونغو ... وتشكل الظواهر المشار إليها عقبات طبيعية ترجع فى نشأتها إلى التركيب الجيولوجى وتقلل من صلاحية الأنهار للملاحة.
- **خصائص سطح الأرض:** تلعب دوراً هاماً فى تحديد خصائص مجرى النهر التى تتراوح بين الضيق وشدة الانحدار وبالتالى سرعة جريان المياه فى النهر كما

فى النطاقات شديدة الانحدار مما يشكل عقبة فى سبيل الملاحة، والاتساع والانحدار البطيء لجريان المياه كما فى النطاقات مستوية السطح مما يشجع على استغلال مجارى الأنهار فى الملاحة، ومع ذلك نذكر أن السرعة المعقولة للتيار المائى فى بعض الأنهار تساعد على الملاحة لأنها تحدد سرعة حركة الوحدات النهرية.

ومعنى ذلك أن عامل انحدار سطح الأرض يحدد مستوى سرعة جريان المياه فى النهر وبالتالى سرعة الحركة. كما يحدد اتجاه الحركة الملاحية المعتمدة على التيار المائى مما يقلل من استهلاك القوة المحركة، مثال ذلك مساعدة التيار المائى فى مجرى نهر النيل للحركة الملاحية المتجهة من جنوبى مصر إلى شمالها.

- المناخ: لعنصر التساقط سواء فى شكل أمطار أو فى شكل ثلوج تذوب خلال فصل ارتفاع درجة الحرارة دور مباشر فى تحديد مستوى المياه فى مجارى الأنهار وبالتالى تحديد مستوى الصلاحية للملاحة والتى تتوقف على عمق المياه. فبعض الأنهار تتميز بانتظام سقوط الأمطار عند منابعها خلال معظم شهور السنة لذا تتسم بانتظام جريانها وعمق مياهها وعدم تذبذب منسوبها مما يعمل على صلاحيتها للملاحة طول العام كما هى الحال بالنسبة لمعظم أنهار غرب أوربا وخاصة أنهار المملكة المتحدة وفرنسا، وينطبق نفس الوضع على نهر النيل وأنهار الأقاليم المدارية المطيرة، وتصلح بعض الأنهار للملاحة طول العام رغم أن أمطار أحواضها شتوية إلا أن ذوبان الثلوج عند المنابع خلال شهور الصيف تعمل على استمرار جريان المياه وعدم تذبذب منسوبها كما هى الحال بالنسبة لنهر البو شمالى ايطاليا.

وتتراكم الثلوج عند منابع بعض الأنهار خلال شهور الشتاء وتكون صالحة للملاحة صيفا رغم قلة أمطارها الصيفية حيث يؤدى ارتفاع درجة الحرارة خلال

شهور الصيف إلى ذوبان الثلوج المتراكمة عند المنابع وتغذية مجرى النهر بالمياه، ومن أحسن الأمثلة على ذلك نهر الفولجا في شرقي أوربا والذى نجح الروس عن طريق إقامة بعض السدود على مجراه في جعله صالحاً للملاحة النهرية معظم شهور السنة.

ونتج عن عدم توازن الأمطار الساقطة في أحواض بعض الأنهار كما في أشباه الجزر الجنوبية في قارة أوربا توافر المياه في مجاريها وبالتالى صلاحيتها للملاحة خلال شهور الخريف والشتاء فقط بينما لاتصلح للملاحة لانخفاض منسوب المياه بها بل وجفاف بعضها تماما خلال شهور الصيف، ومن أمثلة هذه الأنهار أخيلوس في اليونان، درين في ألبانيا. نيريتفا في صربيا، أرنو في ايطاليا، جكار في أيبيريا.

ثانيا: العوامل البشرية المؤثرة في النقل النهرى:

تشتمل هذه العوامل على مايأتى:

تعدد وظائف الانهار: للانهار عدة وظائف تتمثل اضافة إلى استخدامها في النقل في توفير المياه اللازمة لاستهلاك الإنسان في نطاقات المحلات العمرانية، إلى جانب توفير المياه اللازمة لرى الحقول الزراعية، هذا التعدد في وظائف الأنهار يتطلب مد قنوات وخطوط أنابيب لنقل المياه للاستخدام البشرى، وشق بعض الترع والقنوات الخاصة التى تهدف إلى توصيل مياه الرى إلى الأراضى الزراعية، وتؤدى أحيانا مثل هذه الأنشاءات البشرية إلى إنخفاض منسوب المياه في بعض الأنهار وبالتالى عدم صلاحيتها للملاحة خلال فترات تحويل المياه، ومن أحسن الأمثلة على ذلك في مصر صعوبة الملاحة في مسافات من مجرى ترعة النوبارية في غرب دلتا النيل خلال فترات تشغيل فتحات الرى عند أفمام بعض الترع الأخذة من النوبارية وخاصة خلال شهور الصيف، كما يحدث نفس الشيء في فرعى النيل (رشيد، دمياط) خلال فترات حجز المياه أمام قناطر الدلتا.

ضبط الأنهار: وتنظيم عمليات أداء وظائفها عن طريق اقامة بعض الأعمال الصناعية المتمثلة فى اقامة الكبارى والقناطر والسدود وشبكات الرى، والاهوسة والفتحات الملاحية، وأحيانا تحويل المجرى أو مسافة منه وتوسيعه، وتعديل انحدارات القاع، أو تعميق بعض المسافات الضحلة من المجرى .. وتعنى مثل هذه العمليات ضبط الانهار والسيطرة عليها وتغيير بعض مواصفاتها سواء فى نطاقات المنحنيات أو فى قاع المجرى أو على جوانبه مما يزيد من الكفاءة الملاحية لمجارى الأنهار وخاصة أن هذه العمليات البشرية تؤمن عمق مناسب للمياه في المجرى مع ثباته خلال شهور السنة، بالاضافة إلى ضمان انحدار ملائم للمجرى لتأمين الخطوط الملاحية كما فى أنهار الراين، السين، الميرزى، السانت لورانس، النيل، اليانجستى، الهوانجهو.

يتبين من العرض السابق أن الأنهار كطرق ملاحية تشكل شبكة اتصال سهلة ورخيصة سواء فى نطاقات الأحواض أو بينها وبين السواحل البحرية حيث الموانى التى تشكل بوابات الاتصال الدولية وتتحدد أهميتها ومستوى كثافة تشغيلها بناء على عدة معايير تتعلق بثلاثة عناصر هى:

- مجرى النهر
- خصائص المياه
- حوض النهر

أولا - مجرى النهر:

تتزايد أهمية النهر الملاحية بقدر توافر السمات التالية فى المجرى:

- **الخلو من العقبات الطبيعية**: كالمخاضات والخوانق (المندفعات) واختلاف منسوب المياه والجنادل والشلالات التى تعيق الملاحة النهرية وتقلل من صلاحية المجرى للملاحة فى المسافات التى تتواجد فيها مثل هذه العقبات مما يحتم ضرورة تكرار عمليات الشحن والتفريغ بين المسافات الصالحة للملاحة.

ومكن التقدم التكنولوجي من التغلب على مثل هذه العقبات بتعميق المجرى فى نطاقات المخاضات، واقامة الاهوسة فى نطاقات اختلاف منسوب المياه والتى تعمل على رفع الصنادل والوحدات الملاحية من المستويات المنخفضة الى المستويات المرتفعة وبالعكس، وشق مجارى ملاحية صناعية تمتد على احدى جانبى المجرى لتخطى نطاقات المندفعات والجنادل والشلالات.

– الاستقامة : حيث تقلل استقامة المجرى من طول الخط الملاحى مما يخفض نسبيا من تكلفة النقل، كما تقضى هذه الخاصية على ظاهرة تراكم الرواسب النهرية التى تحدث كثيرا عند المنحنيات، وأحيانا يتم التغلب على تعدد منحنيات المجرى عن طريق مد قنوات مستقيمة المجرى تتجاوز المنحنيات لتكون طريقا ملاحيا مستقيما يقلل من المسافة والوقت ويخفض من التكلفة كما حدث فى بعض الاجزاء من مجرى نهر الراين فى أوربا.

– الاتساع والعمق : يحدد هذا العامل أبعاد المجرى الملاحى وبالتالى يحدد كل من أبعاد الوحدات النهرية العاملة والمسافة التى تستطيع السفن أن تقطعها عند صعودها لمجرى النهر، فعلى سبيل المثال كان لاتساع مجرى نهر الامازون وعمقه خاصة فى نطاقيه الادنى والاوسط تأثير مباشر فى توغل السفن المحيطية ذات الغاطس الكبير حتى مدينة مناؤس Manaus الواقعة على بعد ١٦٠٠ كم تقريبا من مصب النهر، كما تستطيع الوحدات الملاحية التى تتراوح بين الصغيرة والمتوسطة أن تتوغل فى مجرى النهر غربا حتى مدينة ايكويتس فى بيرو.

ولنفس السبب تستطيع السفن الكبيرة التى يبلغ متوسط حمولتها ٣٠٠٠ طن أن تتوغل فى نهر الراين حتى مدينة بازل السويسرية تقريبا، كما تستطيع السفن المحيطية أن تتوغل فى مجرى نهر السانت لورانس حتى مدينة مونتريال على بعد ١٦٠٠ كم تقريبا من خط الساحل. وأدى اتساع مجرى نهر اليانجستى وعمقه

الكبير الى توغل السفن المحيطية ذات الغاطس الكبير حتى مدينة اتشانغ Ichang الواقعة على بعد ١٨٠٠ كم تقريبا من مصب النهر، ولنفس السبب تستطيع السفن الالية الكبيرة أن تصعد فى مجرى نهر ايراوادى فى بورما الى مسافة ١٥٠٠ كم تقريبا من خط الساحل.

- **الطول**: يفضل أن يكون المجرى الصالح للملاحة طويلا حتى تطول المسافة الفاصلة بين عمليتى الشحن والتفريغ مما يقلل من تكلفة النقل النهرى والعكس صحيح اذ يؤدى قصر المسافات الصالحة للملاحة فى مجرى النهر إلى تكرار عمليتى الشحن والتفريغ مما يرفع من تكلفة عملية النقل وهو ما يحدث فى بعض أنهار العالم التى تتسم بتقطع وقصر المسافات الصالحة للملاحة فى مجراها كما هى الحال بالنسبة لنهر النيل جنوبى مصر وشمالى السودان حيث تمتد الجنادل فى ستة نطاقات متقطعة، ونهر ماجدلينا الذى يكثر فى مجراه وجود بعض العقبات الطبيعية المتمثلة فى المتدفعات والحواجز الرملية مما أدى الى تقطع وقصر أطوال المسافات الصالحة للملاحة وهى أمور تعمل على ارتفاع تكاليف النقل النهرى كما أشرنا.

ثانيا : خصائص المياه :

يكتسب المجرى النهرى أهمية كبيرة فى حالة توافر الخصائص التالية فى المياه التى تجرى فى المجرى:

- **التوافر طول العام** : تمثل أهم خصائص المياه التى تكسب المجرى صلاحية كبيرة للملاحة حيث تعنى استمرارية تغذية المجرى بالمياه وبالتالى ارتفاع منسوب المياه الى المستوى الذى يؤمن حركة الملاحة فى النهر طول العام. وتتوافر هذه الخاصية فى الانهار المدارية التى تجرى فى النطاقات ذات الامطار الدائمة (طول العام) لذا تشكل مثل هذه الانهار بروافدها شبكة هائلة للنقل فى حالة توافر

العوامل الاخرى المساعدة على النقل النهرى والتى تتعلق بالجوانب الطبيعية والبشرية والاقتصادية، ومن أمثلة هذه الانهار الامازون فى أمريكا الجنوبية، والكونغو ومعظم مجرى النيجر فى افريقيا، وتختلف الصورة تماما بالنسبة لخاصية موسمية الامطار فى حوض النهر وخاصة عند منابعه مما يعنى توافر المياه فى المجرى خلال موسم محدد يتفق وموسمية سقوط الأمطار على حوض النهر، فى حين ينخفض منسوب المياه فى المجرى خلال موسم الجفاف مما يعنى انخفاض مستوى المياه دون الغاطس الصالح للملاحة كما هى الحال بالنسبة لبعض أنهار جنوبى آسيا وخاصة أنهار شبة القارة الهندية (ماهانادى، جودافارى، كيستنا) والتى تصلح للملاحة خلال شهور الصيف لسقوط الامطار الموسمية، فى حين تجف المياه فى مسافات طويلة من مجاريها خلال الشتاء.

- **استمرارية الجريان** : وبالتالى عدم تجمد المياه فى المجرى مما يعنى استمرارية الملاحة طول العام مما يزيد من أهمية المجرى النهرى فى مجال النقل وهى ميزة تتمتع بها أنهار الاقاليم المدارية، وعلى العكس من ذلك الانهار فى العروض الباردة التى لايتوافر فيها ميزة عدم تجمد المياه نتيجة للانخفاض الشديد لدرجات الحرارة خلال شهور الشتاء مما يعطل الملاحة وبالتالى يقلل من حجم الحركة ومستوى التشغيل إذ تصبح الملاحة فى هذه الحالة موسمية لارتباطها بفصلية جريان المياه كما هى الحال فى أنهار شمالى أوراسيا ونهر السانت لورانس فى أمريكا الشمالية.

- **ضالة الرواسب العالقة**: وبالتالى انخفاض معدلات الترسيب التى تشكل فى حالة تزايدها خطورة على عمق المجرى والغاطس الملاحى المسموح به مما يقلل من صلاحية النهر للملاحة، مثال ذلك كثرة الرواسب التى تحملها مياه نهر الهوانجهو شمالى الصين ومعظمها من تربة اللويس، وتراكم الرواسب الرملية على قاع المجرى فى بعض المسافات من نهر الراين وكثرة الرواسب التى كونت حواجز

رملية في مجر نهر ماجدلينا، وعادة ما تتراكم مثل هذه الرواسب عند مناطق المصبات مما يعيق الملاحة السهلة والحركة السريعة بين مجرى النهر والمسطحات البحرية التي يصب فيها.

وتستخدم عدة وسائل لعلاج مشكلة الترسيب - الناجمة عن كثرة الرواسب العالقة في مياة بعض الانهار- والمحافظة على صلاحية النهر للملاحة، من هذه الوسائل اجراء عمليات تطهير دورية أو شفط للرواسب كما يحدث في الترع الملاحية في مصر، أو أقامة حواجز صناعية تثبت فوق قاع المجرى للتحكم في اتجاه الرواسب بعيدا عن المجرى الملاحي كما يحدث في نهر الراين والعديد من أنهار أوربا والتي لولا هذه الاعمال لما استمرت الحركة الملاحية على مستوها في الانهار الكبيرة وموانيها الرئيسية الواقعة عند مصابتها كما هي الحال بالنسبة للراين، الالب (همبورج) ، اللوار (نانت)، الجارون (بوردو)، التايمز (لندن)، ميرزى (ليفربول)، كلايد (جلاسجو)، المسيسبي(نيوأورليانز)، أورينوكو (كوريابو)، كلورادو (بيدرولورو)[1] اليانجتسى (شيانجين)، دلتا الجانج والبراهما بوترا (دكا)، فرع دمياط (دمياط)[2].

- **السيطرة على فيضاناتها** : عن طريق انشاء الاعمال الصناعية السابق الاشارة اليها، فقد تأخر الاستغلال الملاحي لنهر الهوانجهو شمالي الصين فترة طويلة لتعدد فيضاناته التي جعلته يعرف باسم نهر الكوارث حتى تم السيطرة على النهر[3]

---

(١) في الارجنتين.

(٢) للتوسع في هذه الدراسة أنظر :-

Czaya, E., Rivers of the world, N.Y., 1981, pp. 186-196.

(٣) من أسوأ فيضانات نهر الهوانجهو ما حدث عام ١٨٥٥ والذى أدى الى قتل نحو ٢٥٠ ألف نسمة - أنظر :-

Petts, G.E. Sources and Methods in Geography Rivers, London, 1983. p. 14.

كما تقلل الفيضانات المتكررة. خاصة العالية منها من الدور الملاحي للعديد من المجارى النهرية فى بنجلاديش[1].

ثالثا - حوض النهر:

يعظم حجم حركة النقل فى النهر وتتزايد معدلات استخدام النقل النهرى عند توافر المميزات التالية فى حوض النهر:

- تنوع الموارد الاقتصادية وارتفاع الكثافة السكانية:

ليس من شك فى أن تنوع الموارد الاقتصادية ومايتبعه من نشاط انتاجى واسع ومتعدد، بالإضافة إلى عظم حجم السكان وارتفاع كثافتهم كلها عناصر إذا ماتوافرت فى حوض نهر مافإن ذلك يعنى ارتفاع كثافة تشغيل الوحدات النهرية وبالتالى عظم حجم حركة النقل النهرى - رخيص التكاليف - إلى جانب وسائل النقل الاخرى لتغطية الحاجة إلى الحركة لنقل المنتجات والسلع المختلفة والركاب على حد سواء، تتضح هذه الحقيق عند اجراء مقارنة بين حجم حركة النقل النهرى ومستوى الحاجة اليه فى أنهار تتباين أحواضها من حيث القيمة الاقتصادية وحجم السكان. مثال ذلك الفرق بين حجم حركة النقل النهرى فى حوضى النيل والسنغال فى أفريقيا، وحوضى اليانجتسى ودجلة والفرات فى آسيا، وحوضى الجانج وجودافارى فى الهند، وحوضى الراين وابرو والدانوب والجارون فى أوروبا، وحوضى المسيسبى وماكينزى فى أمريكا الشمالية، وحوضى بارانا ونيجرو فى الأرجنتين.

- الاتصال المباشر بالمسطحات البحرية والمحيطية: ممايعنى أن النهر يصب فى مسطحات بحرية ومحيطية مفتوحة دون عوائق، وهى سمة تعنى الاتصال المباشر

---

(١) يطلق الاهالى فى بنجلاديش على الفيضانات العالية الخطيرة للانهار اسم «بونا» فى حين يطلقون على الفيضانات العادية الخالية من أية خطورة اسم «بورشا».

والسهل بين حوض النهر وجهات العالم الخارجي مما ينشط حركة النقل النهرى ويزيد حجمها كما هى الحال بالنسبة لاحواض أنهار الراين، السين، البو، السانت لورانس، المسيسبى، اليانجتسى، ايراوادى، الجانج مرى ودارلنج، فى حين تضعف حركة النقل النهرى ويتضاءل حجمها بشكل واضح وكير عندما يصب النهر فى مسطحات بحرية مقفلة (سرداريا، أموداريا، وابرتون[1])، أو شبه مقفلة (الفولجا، أورال، إمبا) أو متجمدة معظم شهور السنة (أوب، ينسى، لينا، يتشورا).

النقل بالقنوات المائية

القنوات المائية عبارة عن مجارى صناعية شقها الانسان لاستخدامها كطرق مائية فى النطاقات الفاصلة بين مجارى الانهار أو بين المسطحات البحرية الممتدة فوق اليابس وبشرط توافر الامكانيات البشرية والظروف الاقتصادية وأحيانا الاعتبارات الاستراتيجية التى تبرر شق مثل هذه المجارى الصناعية والتى تهدف أساسا الى تجاوز خصائص بعض مجارى الانهار التى لاتتلائم وظروف النقل النهرى الحديثة.

وللقنوات المائية تاريخ قديم اذ شق المصريون القدماء أول قناة صناعية فى العالم وهى قناة سنوسرت الأول (١٩٧١ - ١٩٢٨ ق.م) التى حفرت فى شرق دلتا النيل بهدف تسهيل الملاحة بين نهر النيل والبحر الاحمر - بالاضافة الى توفيرها لمياه الرى اللازمة للاراضى الزراعية التى تخترقها - وكانت هذه القناة من الضخامة بحيث لم تتم كل أعمالها الا فى عهد خليفة سنوسرت الاول وهو الملك أمينمحات الثانى (١٩٢٩ - ١٨٩٥ ق.م)، وتعرضت هذه القناة - الرائدة فى تاريخ النقل بالقنوات المائية فى العالم - للاهمال والردم الا أنها كانت تجدد ويعاد حفر نفس المجرى القديم خلال العصور التاريخيةالتالية.

---

(١) يصب نهر وابرتون فى بحيرة اير باستراليا.

ويذكر بعض الباحثين أن السومريين شقوا عدة قنوات مائية فى أراضى الرافدين بهدف تسهيل عمليات نقل السلع، ولعل أشهر هذه القنوات تلك التى شقها الملك نيبوشدنيزار الثانى Nebuchadnezzar II(٦٠٥ - ٥٦٢ق.م) والتى لاترجع أهميتها الى ربطها لنهرى دجلة والفرات فقط بل والى طولها الكبير الذى بلغ نحو ٦٠٠ كم[١].

وحفر فى الصين خلال نفس الفترة التاريخية تقريبا العديد من القنوات المائية الا أن أعظمها وأهمها القناة الكبرى أو القناة الامبراطورية[٢] التى يرجع بعض الباحثين أن حفر مجرها بدئ بهدف الربط بين مجرى نهر اليانجتسى ونهر الهوانجهو عام ٤٨٥ قبل الميلاد، ولم يتم حفر مجرها الا عام ١٢٩٠ (خلال عهد الامبراطور المغولى كوبلاى خان)، ومد مجرها فى مرحلة تاريخية تالية ليعبر مجرى نهر الهوانجهو فى اتجاه الشمال صوب موقع مدينةبكين عاصمة الامبراطورية الصينية الجديدة لاسرة Ming الملكية (١٣٦٨ - ١٦٤٤ م) ليصبح اجمالى طول القناة ١٤٠٠ كم، وهى تشكل انجازا هندسيا كبيرا وخاصة اذا عرفنا أن بعض مسافات من مجراها حفرت على سفوح جبلية وأن معدل انحدار مجراها حوالى ثلاثة أمتار لكل عشرة كيلو مترات، وأن اختلاف منسوب المياه فى بعض أجزاء القناة اضطر مهندسى الصين الى انشاء عدد من الاهوسة لضمان استمرار الملاحة النهرية فى طول مجرى القناة.

القنوات المائية فى قارة أوربا :

شقت القنوات المائية لاول مرة فى قارة أوربا خلال عهد الامبراطورية الرومانية، ففى عهد الامبراطور دروسوس Drusus تم بناء قناة ملاحية تربط بين

---

(١) Czaya, E., Op. Cit., p. 216.

(٢) لازالت تعد هذه القناه حتى الوقت الحاضر أهم القنوات المائية فى الصين الشعبية.

نهر الراين عند مدينة أرنهيم Arnhem ونهر ايسيل Ijssel الذى يصب فى خليج زويدر. وشقت ثانى قناة مائية فى قارة أوربا داخل نطاق مصب نهر الراين حوالى عام ٥١ ميلادية، وعرفت هذه القناة بعد ذلك باسم The Lek . الا أن أهم القنوات المائية الاوربية التى حفرت لتربط بين المجارى النهرية شق مجراها بعد ذلك بفترة زمنية طويلة وبالتحديد عام ٧٩٣ ميلادية حين أمر الامبراطور شارلمان بشق قناة مائية تربط أراضى امبراطوريته بين نهرى الراين والدانوب وبحيث تبدأ من نهر ريزات Re-zat (رافد نهر المين) وتنتهى عند نهر التموهل Altmuhl (رافد الدانوب)[1] الا أن عمليات مد القناة تأجلت بعض الوقت نتيجة لبعض المشاكل السياسية ولعدم ملائمة سطح الأرض، بالاضافة الى بعض الصعوبات المناخية.

ونشطت عمليات حفر القنوات المائية شمالى المانيا فى نطاق الاراضى السهلية بطيئة الأنحدار خلال القرن الرابع عشر، وتأتى قناة ستيكنتز Stecknitz فى مقدمة هذه القنوات من حيث الاهمية، وقد حفرها تجار ميناء لوبيك Lubeck المطل على البحر البلطى على نفقتهم الخاصة خلال الفترة الممتدة بين عامين ١٣٩١– ١٣٩٨ لتسهيل نقل الملح الصخرى المستخرج من منطقة Luneburg عن طريق قناة مائية خاصة تربط بين المنطقة المذكورة وميناء لوبيك بعيدا عن ميناء هامبورج مقر التجار المنافسين لهم فى هذا المجال. وجدير بالذكر أن مجرى قناة ستيكنتز القديمة هو نفس مجرى قناة ألب / لوبيك Elbe-Lubeck الحالية والتى تربط ميناء لوبيك بحوض نهر ألب.

وأدى تزايد الحاجة فى أوربا الى نقل السلع والمنتجات عن طريق وسيلة نقل سهلة، الى جانب اختراع نظام الاهوسة خلال القرن الخامس عشر الى حدوث تطور كبير فى مجال حفر القنوات واستخدامها فى النقل على نطاق واسع خلال

---

(١) يجرى فى النطاق الشمالى من بارفاريا.

القرن الخامس عشر الذى شقت خلاله عدة قنوات مائية فى الاراضى المنخفضة (هولندا وبلجيكا) .

وأدى تطور هندسة بناء الاهوسة على مجارى الانهار الى امكانية التغلب على الصعوبات التى تعترض استمرارية الملاحة فى الانظمة النهرية داخل فرنسا، فالمعروف أن الانهار الفرنسية تجرى فى مسارات متعددة منفصلة، وتم شق أول قناة مائية طويلة فى فرنسا خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٦٦٦ - ١٦٨١ حين تم شق مجرى قناة دى ميدى The Canal du Midi بمحاذاة طريق رومانى قديم ولتشكل امتدادا شرقيا لنهر الجارون حيث تمتد القناة بين تولوز على نهر الجارون وميناء ست على خليج ليون. لذا بلغ طول مجراها ٢٤١ كم شيد على هذه المسافة ٦٥ هويسا لتأمين حركة السفن العابرة خلال مناسيب السطح المختلفة. وبذلك شكلت قناة دى ميدى حلقة اتصال ونقل مباشر بين خليجى بسكاى (المحيط الاطلسى) وليون (البحر المتوسط)، أو بتعبير آخر أو جدت هذه القناة المائية طريقا سهلا للربط بين أكبر موانى فرنسا ونقصد بذلك ميناء بوردو فى الغرب وميناء مرسيليا فى الجنوب.

وللربط بين مجارى الانهار الشمالية والجنوبية رغم تعدد اتجاهات أنهار الشمال (اللوار، السين، شيلد، موس، الراين) وتركز أنهار الجنوب فى حوضى الرون Rhone، السون Saone تم حفر ثانى أهم القنوات المائية فى فرنسا وهى قناة الوسطThe Canal du Cente خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٧٨٤ - ١٧٩٠، ويمتد مجرى قناة الوسط لمسافة طولها ١١٤ كم ليربط بشكل مباشر بين نهرى اللوار والسون، ونظر لتباين مناسيب السطح فى المسافة الفاصلة بين النهرين فقد تم بناء ٦٣ هويسا على طول امتداد قناة الوسط التى اكتسبت أهميتها من ربطها بين أهم الاقاليم الاقتصادية والسكانية فى فرنسا وهى حوض باريس ونطاق الرون / السون.

وفى النطاق الذى تشغله الاراضى الالمانية الحالية حفر عدد من القنوات المائية خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر، وتشكل مجارى القنوات القديمة هذه أساس القنوات المائية الحالية التى تربط أساسا بين نهرى الفستولا والالب.

وكانت هناك محاولات قديمة لشق قنوات مائية فى روسيا القيصرية، فقد أدرك بيتر الأول قيصر روسيا أن عدم وجود قناة مائية تربط بين نهرى الدون والفولجا يشكل نقطة ضعف خطيرة فى نظم الاتصال بين أرجاء الامبراطورية الواسعة، لذا أمر بحفر قناة مائية تربط بين النهرين عام ١٦٩٨، وفشل المشروع لاندفاع المياه بشدة وإغراقها لمسافة أربعة كيلو مترات من مجرى القناة، بالاضافة الى تدمير الاهوسة المقامة عليها.

وحقق بيتر الاول نجاحا كبيرا فى مجال شق القنوات المائية عام ١٧٢٢ عندما نجحت روسيا فى ربط حوض نهر الفولجا بساحل البحر البلطى[١] عن طريق شق قناة فيشنى فولوكوك Vyshniy Volochok التى تربط بين نهر تفرزا Tverza (رافد الفولجا) وساحل البحر البلطى عند بطرسبورج عبر نهر مستا Msta وبحيرتى المن Ilmen ولادوجا Ladoga[٢].

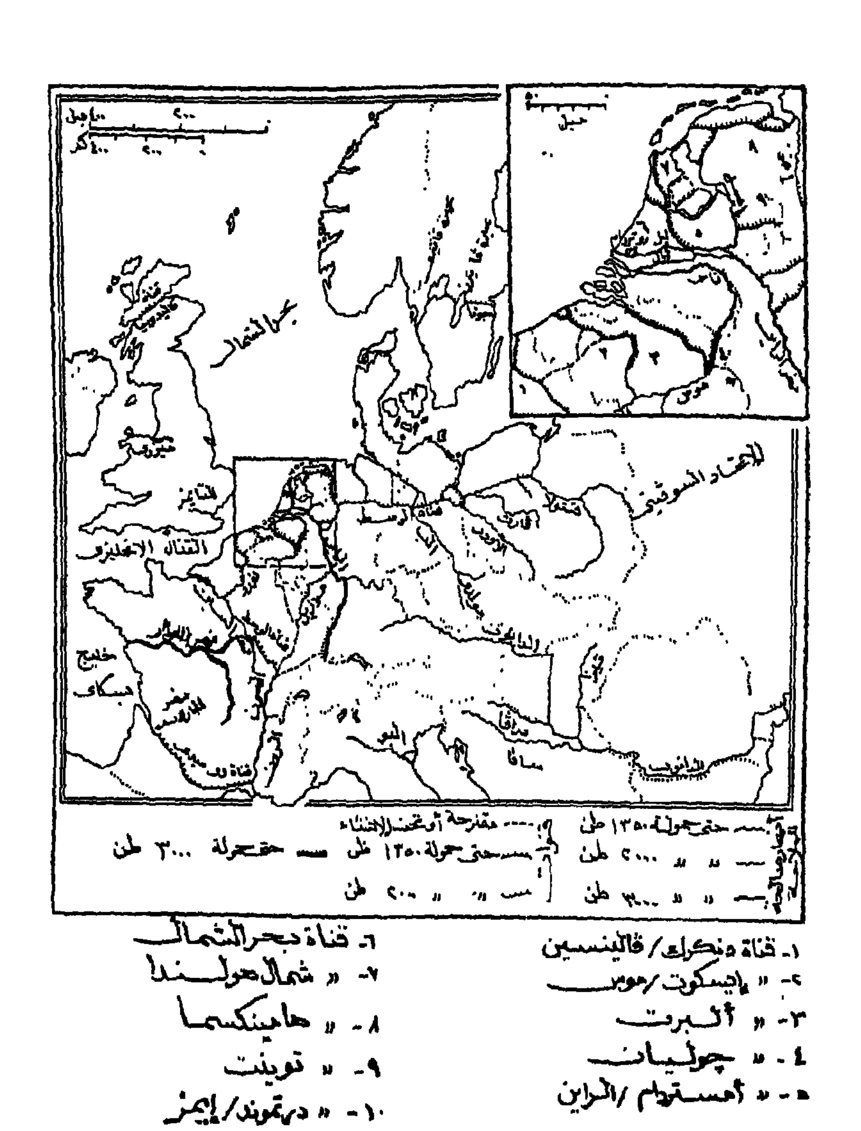
ونشطت علميات حفر القنوات المائية فى الجزر البريطانية خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر اذ تمثل الفترة الممتدة بين عامى ١٧٥٠ - ١٨٥٠ العصر الذهبى لعمليات مد القنوات[٣] والذى تم خلاله حفر كل القنوات المائية الموجودة فى المملكة المتحدة نتيجة للتوسع فى انشاء الخطوط الحديدية وخاصة أن بيئة الجزر

---

(١) بدأ تنفيذ هذا المشروع بعد بناء مدينة بيترزبورج Petersburg على ساحل البحر البلطى واتخاذها عاصمة للدولة منذ عام ١٧١٢ وحتى عام ١٩١٧.

(٢) شكلت التيارات المائية فى بحيرة لادوجا خطورة كبيرة على الوحدات الملاحية العاملة على القناة المشارإليها، لذا تم شق قناة بديلة تمتد جنوب بحيرة لادوجا عام ١٧٢٥.

(٣) Robinson, H., Economic Geography, London, 1968. P. 263.



شكل رقم (١٣) القنوات المائية فى أوربا

البريطانية كانت أقل ملائمة من البيئة السهلية فى وسط وشمال القارة الاوربية حيث يغلب عليها الطبيعة الجبلية الوعرة مما يعنى وجود العديد من الصعوبات عند شق القنوات المائية، بالاضافة الى قصر مجاريها وحاجتها الى الاهوسة وصعوبة ربط شرقى البلاد بغربها عن طريق قنوات مائية وهى أمور تعمل كلها على تضاؤل أهمية النقل بالقنوات المائية فى المملكة المتحدة.

وكانت القنوات المائية فى بداية استخدامها فى أغراض النقل محدودة العمق، ضيقة المجرى لذا كانت الوحدات النهرية العاملة عليها صغيرة الحجم وذات قدرة محدودة على الحمل والجر، إلا أنه بعد الثورة الصناعية التى حدثت فى أوربا خلال النصف الثانى من القرن الثامن عشر ازدادت الحاجة الى نقل الخامات والمنتجات المصنعة على حد سواء بوسيلة نقل سهلة ومنخفضة التكاليف، لذا بدئ فى تعميق مجارى القنوات المائية وتوسيعها لتستوعب حجم الحركة الكبير.

وتتصدر أوربا قارات العالم من حيث كثافة شبكة القنوات المائية التى تجرى على أراضيها وضخامة حجم الحركة عليها، وعموما يمكن تحديد القنوات المائية الموجودة بالقارة فى شبكتين رئيسيتين الأولى فى الغرب وترتبط أساسا بنهر الراين، والثانية تمتد فى الشرق وترتبط بنهر الفولجا، ففى فرنسا أعرق الدول الاوربية فى مجال شق القنوات المائية واستخدامها فى النقل نجد أن أنهارها العديدة التى تجرى فى اتجاهات متعددة ترتبط ببعضها البعض عن طريق شبكة جيدة من القنوات تربطها بنهر الراين لعل أهمها: (شكل رقم ١٣)

* قناة الراين / الرون (أنشئت عام ١٨٣٤)
* قناة الراين / المارن (أنشئت عام ١٨٥٣)
* قناة الشرقيـــة (أنشئت عام ١٨٩٢)
* قناة الراين / السون (أنشئت عام ١٨٠٧)

وفي بافاريا بألمانيا أنشئت قناة لودفيج Ludwig Canal لتربط بين نهرى المين (رافد الراين) والدانوب خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٨٣٦-١٨٤٥.

واتسمت القنوات المائية التي مدت في قارة أوربا حتى القرن التاسع عشر بقدراتها المحدودة على النقل اذا كانت تعمل عليها وحدات نهرية ذات قدرة محدودة على النقل، بالاضافة الى بطئها نتيجة لتكرار عمليات الشحن والتفريغ بحكم كثرة عدد الاهوسة، فعلى سبيل المثال كان على الوحدات النهرية العاملة على قناة فيشني فولوكوك Vyshniy Volochok الممتدة بين نهر الفولجا وساحل البحر البلطى المرور عبر ٤٠ هويسا، ١٩ حوضا للتفريغ ، ٢٧ سدا، على ألا تتجاوز حمولتها سبعين طنا.

وفي فرنسا لازالت أبعاد قنواتها المائية كما هي منذ انشائها، لذا لا تتجاوز حمولة الوحدات النهرية العاملة عليها ٣٠٠ طن مترى، كما تتسم حركة النقل بالبطء في بعض قنواتها وخاصة في حالة تعدد الاعمال الصناعية والاهوسة، فعلى سبيل المثال يوجد على قناة الراين - الرون التى أنشئت عام ١٨٣٤ والبالغ طولها ٣٢٠ كيلو مترا حوالى ١٦٤ هويسا، ومع التطور التكنولوجى الحديث وتزايد الحاجة الى قنوات مائية بمواصفات جيدة تمكنها من نقل حمولات كبيرة وبسرعة معقولة فقد تم شق مجرى جديد لقناة الراين - الرون وعليها ٢٤ هويسا فقط عام ١٩٨٥.

ومكن التطور الذى حققه الانسان فى مجالات ترويض الانهار وهندسة بناء الاهوسة وتعديل مواصفات مجارى الانهار بما يتفق وحاجة الملاحة النهرية من السيطرة على نهر الراين، وتدرج التحكم فى حركة الوحدات النهرية الصاعدة فى مجرى النهر حتى مدينة بازل السويسرية وخاصة بعد تزايد الحاجة الى القنوات المائية لاستخدامها فى النقل، لذلك انشئ فى قارة أوربا عدة قنوات مائية

بمواصفات دقيقة منذ نهاية القرن التاسع عشر، هذه القنوات هي :

– قناة ايمز The Ems Canal ، انشئت عام ١٨٩٩ لتربط بين نهرى الراين وايمز.

– قناة أودر – هافل The Oder-Havel C. انشئت عام ١٩١٤ لتربط بين نهرى الأودر وهافل (رافد الالب) ؛ وتعرف هذه القناة أحيانا باسم قناة فنن Winon .

– قناة الوسط The Mittelland Canal انشئت عام ١٩٣٨، وهى تبدأ من قناة ايمز ويمتد مجراها صوب الشرق مخترقا النطاق السهلى الممتد شمالى المانيا لينتهى عند نهر الالب بالقرب من مدينة برندنبورج Brandenburg .

وحفرت مجارى القنوات الثلاث السابق الاشارة اليها بحيث تستوعب الوحدات النهرية ذات الحمولات الكبيرة (ألف طن مترى)، بالاضافة الى مجموعة القنوات المائية العديدة التى شقت فى أراضى هولندا.

ونجح الروس فى شرقى أوربا فى شق قناة مائية جديدة بمواصفات جيدة تمتد شمال بحيرة أونيجا مما جعلها تشكل شريانا هاما للنقل فى هذا الجزء من القارة، وتعرف هذه القناة باسم قناة البحر الابيض The White Sea Canal وهى تعبر بحيرة أونيجا لتربط بين البحرين البلطى والابيض، وقد افتتحت للملاحة عام ١٩٣٣ ، وبذلك اتصل حوض نهر الفولجا بالبحر الابيض والبحر البلطى تماما كاتصاله ببحر آزوف والبحر الاسود عبر قناة الفولجا – الدون، لذا أصبح لحوض الفولجا عدة منافذ تطل على خمسة بحار هى بحر قزوين، البحر الابيض ، البحر البلطى، بحر آزوف، البحر الاسود، وبذلك أصبح للروس شبكة واسعة من القنوات المائية أساسها نهر الفولجا. وبعد السيطرة الكاملة على مائية نهر موسكوفا خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٩٣٣ – ١٩٣٧ أصبح من اليسير تحرك الوحدات النهرية من موسكو العاصمة والوصول الى أى من البحار الخمسة السابق الاشارة

اليها عن طريق نهر الفولجا الذى يشكل الشريان الرئيسى لشبكة النقل النهرى فى روسيا الاتحادية.

ومع تزايد الحاجة الى قنوات مائية بمواصفات تتفق وحاجة الوحدات النهرية الحديثة ذات الحمولات الكبيرة بدئ فى تطوير بعض القنوات المائية الاوربية منها قناة لودفيج التى أنشئت خلال الفترة الممتدة بن عامى ١٨٣٦ - ١٨٤٥ لتربط بين نهرى الراين والدانوب والتى هجرت منذ عام ١٩٤٥، فقد انتهت أعمال شق مجرى جديد لهذه القناة لتشكل شريانا يربط بين أنهار الراين، المين، الدانوب، وتربط حوض الدانوب بشبكة المجارى المائية فى كل من شمالى بوهيميا وبولندا والمانيا حيث يوجد المنفذ البحرى الكبير ممثلا فى ميناء هامبورج.

الأنهار كحدود سياسية

تمتد بعض أنهار العالم فى شكل حدود جغرافية فاصلة بين الدول، وهى وظيفة سياسية للأنهار لاتتحقق إلا إذا كانت مجاريها متسعة وعميقة أو إذا تعددت فيها العوائق الطبيعية كالشلالات والجنادل والمندفعات، وهى ظواهر تزيد من قدرة الأنهار على الحجز والفصل بين الدول المطلة على جوانبها المختلفة، ومع ذلك فقد أسهم تطور علم الهندسة وفنونه فى التقليل من دور الأنهار كعامل حجز وفصل بعد ترويض الأنهار والسيطرة على مائيتها وتجاوز خصائصها الصعبة عن طريق بناء الكبارى وشق الأنفاق.

وتتميز الأنهار التى تتخذ كحدود سياسية بوضوح مساراتها مما سهل تخطيط الحدود فى نطاقاتها وخاصة فى الأقاليم نادرة أو قليلة السكان رغم بعض الصعوبات والمشكلات التى واجهت عمليات تعيين مثل هذه الحدود، منها مشكلة أين يتم رسم خط الحدود السياسية هل يتتبع خط المنتصف الحسابى أم يتتبع منتصف المجرى العميق الصالح للملاحة[1] أم يمتد على إحدى ضفتى النهر أم يتجاوز مجرى النهر إلى الضفة المقابلة للسيطرة على جزء من الأرض يعد نتوءاً سياسياً نهرياً يعرف باسم رأس الكوبرى ... Bridge head ومن وظائفه تسهيل عبور المجرى النهرى وتعطيل تقدم أية قوات معادية مهاجمة من ناحية الضفة الأخرى للنهر.

وتمتد أحياناً أراضى دولة ما فى شكل جيب طولى ضيق عبر أراضى دولة أو دول مجاورة للوصول إلى مجرى نهرى ليكون لها جبهة مطلة عليه مثال ذلك أصبح كابريفى Caprivi فى افريقيا وهو عبارة عن ممر أرضى يتجاوز طوله ٤٠٠

---

(١) من المشكلات التى تواجه رسم خطوط الحدود السياسية بين الدول مع امتداد الأنهار وجود جزر ذات أهمية خاصة فى مجاريها، وتغير المجرى الملاحى (الصالح للملاحة) لبعض الأنهار خلال مواسم أو فصول السنة المختلفة تبعاً لتغير حجم التصريف المائى الذى يحدد بدوره عمق المياه.

كيلو مترا وعرضه حوالى ٣٢ كيلو مترا منح لناميبيا (جنوب غرب افريقيا سابقا) عام ١٨٩٠ عبر أراضى انجولا وبتسوانا لتطل به على نهر الزمبيزى، وكذلك الحال بالنسبة لممر أو دهليز لتيسيا Leticia فى امريكا اللاتينية البالغ طوله ١٢٠ كيلو مترا وعرضه بين ٢٠ - ١٠٠ كيلو مترا والذى منح لكولومبيا عبر أراضى بيرو لتطل به على نهر الأمازون.

والموضوعات المتعلقة بالأنهار كحدود سياسية عديدة ومتشعبة تاريخيا وجغرافيا ولايتسع المجال هنا للخوض فيها تفصيلاً وخاصة أنها تدخل فى دائرة اهتمام الجغرافيا السياسية، لذلك سيكتفى بالإشارة خلال الصفحات التالية لنماذج من خطوط الحدود السياسية بين دول العالم والتى تتفق فى امتدادها أو امتداد مسافات منها مع الأنهار.

١- فى افريقيا:

- خط الحدود السياسية بين جنوب أفريقيا وناميبيا مع المجرى الأدنى لنهر الأورانج.
- خط الحدود السياسية بين جنوب أفريقيا وزيمبابوى مع المجرى الأوسط لنهر لمبوبو.
- خط الحدود السياسية بين موزمبيق وتنزانيا مع مجرى نهر روفوما.
- خط الحدود السياسية بين زائير وجمهورية الكونغو مع مجرى نهر الكونغو.
- خط الحدود السياسية بين تنزانيا وأوغندا مع مجرى نهر سمليكى.
- خط الحدود السياسية بين زائير وأفريقيا الوسطى مع مجرى نهر أوبانجى (رافد نهر الكونغو).
- خط الحدود السياسية بين السنغال وموريتانيا مع نهر السنغال.

٢- في آسيا:

- خط الحدود السياسية بين الأردن وفلسطين المحتله مع مجرى نهر الأردن.
- خط الحدود السياسية بين العراق وإيران مع مجرى نهر شط العرب.
- خط الحدود السياسية بين أوزبكستان وتركمانستان مع مجرى نهر أموداريا.
- خط الحدود السياسية بين أزربيجان وإيران مع مجرى نهر أراكس.
- خط الحدود السياسية بين تايلاند ولاوس مع مجرى نهر ميكونج.
- خط الحدود السياسية بين كوريا الشمالية والصين الشعبية مع مجرى نهر يالو Yalu.
- خطوط الحدود السياسية بين الصين الشعبية وروسيا الاتحادية مع نهرى أمور، أوسورى Ussuri .

٣- في أوربا:

- خط الحدود السياسية بين رومانيا وبلغاريا مع المجرى الأدنى لنهر الدانوب.
- خط الحدود السياسية بين المجر وكرواتيا مع مجرى نهر الدانوب.
- خط الحدود السياسية بين المانيا وبولندا مع مجرى نهر الأودر.
- خط الحدود السياسية بين المانيا وسويسرا مع المجرى الأعلى لنهر الراين.
- خط الحدود السياسية بين المانيا وفرنسا مع المجرى الأوسط لنهر الراين.
- خط الحدود السياسية بين تركيا واليونان مع نهر ماريتزا.

٤- في أمريكا الأنجلوسكسونية:

- خط الحدود السياسية بين الولايات المتحدة الأمريكية وكندا مع مجارى أنهار

سانت كروكس St. Croix، سان جون، سانت لورانس، ويبلغ إجمالى طول خط الحدود السياسية بين الدولتين ٦٤٠٠ كيلو مترا[١].

– خط الحدود السياسية بين الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك مع مجرى نهر ريوجراند لمسافة ١٩٠٠ كيلو مترا تقريبا.

٥– فى أمريكا اللاتينية:

– خط الحدود السياسية بين البرازيل والارجنتين مع مجرى نهر أورجواى.

– خط الحدود السياسية بين البرازيل وبوليڤيا مع مجرى نهر جوابورى Guapore رافد نهر الأمازون.

– خط الحدود السياسية بين البرازيل وباراجوى مع مسافة من مجرى نهر باراجواى.

– خط الحدود السياسية بين البرازيل وبيرو مع مجرى نهر ياڤارى Yavari رافد نهر الأمازون.

– خط الحدود السياسية بين جيانا الفرنسية وسورينام مع مجرى نهر مارونى Maroni.

– خط الحدود السياسية بين سورينام وجويانا مع مجرى نهر كورانتينى .... Courantyne.

---

(١) بدون الحدود الفاصلة بين ولاية ألاسكا الأمريكية ومقاطعتى يوكن وكولومبيا البريطانية فى كندا.

الفصل السادس
البحيرات

- مقدمة.
- تصنيف بحيرات العالم تبعا لظروف نشأتها
- البحيرات . خصائصها العامة واستخدامات الأنسان لها
- المسطحات المائية الضحلة:
  - المستنقعات
  - السبخات
  - المسطحات الموحلة
- البحيرات والمستنقعات كحدود سياسية.

مقدمـــه :

البحيرات عبارة عن أحواض أو مسطحات مقعرة ممتلئه بالمياة تقع فوق سطح الأرض، لذلك تعد من مصادر المياة السطحية، وترتبط مساحاتها بعاملين رئيسيين يتمثل الأول في مساحة الحوض أو المقعر الممتلئ بالمياه، والثاني بالعلاقة بين كمية المياة التي يكتسبها الحوض عن طريق التساقط أو ذوبان الثلوج أو الاثنين معا وكمية المياة التي يفقدها عن طريق عاملي التسرب خلال التكوينات الأرضية والتبخر.

وتتصف مياة البحيرات ببطء تحركاتها وأحيانا ثباتها عكس الوضع بالنسبة للأنهار والمجارى المائية التي تتميز بسرعة حركة المياة في مجاريها وإن تباينت هذه السرعة تبعا لكمية المياة ودرجة انحدار سطح الأرض وطبيعة المجرى النهرى. ويميز البحيرات عن المستنقعات والسبخات احتواء الأخيرة على مجموعات كبيرة من الغطاءات النباتية الطبيعية تتباين بين الأشجار والشجيرات والحشائش.

وتتراوح مياة البحيرات في العالم من حيث طبيعتها بين العذبة والمالحة تبعا لطبيعة مصادر تغذيتها الأساسية، ومياة البحيرات العذبة محدودة في كمياتها بالقياس إلى مصادر المياة الأخرى على سطح الأرض، إذ يقدر حجم مياة البحيرات العذبة في العالم بحوالي ١٢٥ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يوازى ٠,٤ ٪ من جملة المياة العذبة الموجودة في الكتل القارية المختلفة[1]، ٠,٠٠٩ ٪ فقط من جملة حجم المياه في العالم والبالغة ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب، وتغطى بحيرات العالم مساحة تقدر بحوالي ٨٣٠ ألف كيلو متر مربع وإن تباينت هذه المساحة تبعا لعدة عوامل يأتي تغير الظروف المناخية في مقدمتها، إذ تتباين المساحة وتتغير أبعاد سواحل البحيرات بتأثير التساقط أو ذوبان مياة الثلوج التي تؤدى إلى اتساع مساحاتها

(١) تشكل البحيرات المالحة والبحار الداخلية معاً ما يعادل ٠,٠٠٧٥ ٪ من جملة حجم المياة السائلة في العالم.

بدرجات تتغير تبعاً لمدى تنوع مصادر مياه البحيرات، فى حين تنكمش مساحاتها خلال فصل الجفاف وأيضاً بتأثير عامل التبخر.

ولا يمكن إغفال تأثير المياه الجوفية ودورها الرئيسى فى وجود أعداد غير قليلة من البحيرات تنتشر فى الكتل القارية المختلفة، حيث توجد بحيرات فى أقاليم جغرافية تقل كمية التساقط والتصريف السطحى فيها وهو ما يعرف بالمياة المكتسبة عن المياة المفقودة فيها بتأثير عاملى التسرب والتبخر، مما يؤكد دور المياة الجوفية وخاصة تلك التى تقع خزاناتها الطبيعية خارج الاقاليم الجغرافية المشار إليها أى خارج الاقاليم التى تقع فيها مثل هذه البحيرات، ومن أمثلتها بحيرة تشاد الواقعة عند هوامش الصحراء الكبرى فى أفريقيا والتى تتراوح مساحتها بين ٣٨٠٠ - ٩٩٠٠ ميل مربع[١]، وتقع على منسوب ٩٢٢ قدم - ٢٨١ متراً - فوق مستوى سطح البحر، بالاضافة إلى التجمعات المائية فى نطاق الواحات بالاقاليم الجافة ويمثلها تلك المسطحات البحيرية فى واحة سيوه ومنخفض وادى النطرون فى جمهورية مصر العربية.

ويقع منخفض وادى النطرون إلى الغرب من دلتا نهر النيل تحت منسوب سطح البحر بحوالى ٢٣ متراً، ويوجد فى قاعة سلسلة من البحيرات الملحية تمتد بأمتداد المنخفض لمسافة ٣٠ كيلو مترا تقريبا. وهى بحيرات صغيرة المساحة بصفة عامة وإن كانت مساحاتها تتباين بتغير فصول السنة إذ أن هذه البحيرات تستمد مياهها من نهر النيل الذى تتسرب منه كميات من المياة خلال الطبقات الأرضية صوب منخفض وادى النطرون لتغذى بحيراته، لذلك تتذبذب مناسيب المياه فيها بين ارتفاع وانخفاض تبعا لتغير منسوب المياه فى نهر النيل، وقد نتج عن ذلك أن البحيرات فى المنخفض كان يتزايد عددها فى اعقاب فيضان النهر ويتناقص إبان

---

(١) تقل مساحة بحيرة تشاد الحالية عن مساحتها عندما اكتشفت لأول مرة عام ١٨٢٣ حين وصل إليها الرحالة الأوربيون كلبيرتون Clapperton ، أودنى Oudney ، دينهام Denham .

أشهر الصيف، ولا يمكن إغفال دور ارتفاع درجة الحرارة وما يتبع ذلك من تزايد معدلات التبخر فى تناقص عدد بحيرات المنخفض خلال شهور الصيف.

واختلف الباحثون الذين زاروا المنخفض فى تقدير عدد البحيرات فبعضهم زاره خلال أشهر الشتاء فجاء تقديرهم لعدد البحيرات أكثر من الحقيقة، بينما زاره البعض الأخر خلال أشهر الصيف - فترة التحاريق - لذلك كان تقديرهم لعدد البحيرات أقل من الحقيقة. والمتفق عليه فى الوقت الحاضر أن عدد البحيرات فى منخفض وادى النطرون قد تزايد فى القرنين الأخرين لازدياد نسبة التبخر من مياه هذه البحيرات، إلى جانب إنفصالها عن بعضها وتقسيمها الى عدد من البحيرات الأصغر بفعل الرمال[١] .

وتعد هذه الظاهرة مسئولة أيضا عن اختلاف نسبة الاملاح الذائبة فى بحيرات المنخفض، إذ نتج عن انفصالها عن بعضها أن أصبحت نسبة الاملاح تختلف من بحيرة إلى أخرى[٢] .

ويبلغ عدد البحيرات فى منخفض وادى النطرون ثمانى بحيرات، بالاضافة إلى بعض البرك صغيرة المساحة، هذه البحيرات هى من الجنوب إلى الشمال الفاسدة، أم الريشة، الرايزونية، أبو جبارة، الزجم، البيضا، خضرا، الحعار، وتقترب هذه البحيرات من الحافة اليمنى للمنخفض باستثناء بحيرة الحعار التى تقترب من الحافة اليسرى، وتتصف بحيرات وادى النطرون بضحوله مياهها حيث لا يزيد عمقها عن ثمانين سنتيمترا، ويقل هذا العمق عن ذلك كثيرا خلال شهور الصيف. وفيما يلى عرض لهذه البحيرات وهى من الجنوب إلى الشمال :

(١) محمد صفى الدين وآخرون، دراسات فى جغرافية مصر، القاهرة، ١٩٥٧، ص ١٢٦ .

(٢) يرجح أن نسبة الاملاح الذائبة كانت متجانسة فى بحيرات المنخفض قبل انفصالها.

١- بحيرة الفاسدة :

تقع تحت منسوب سطح البحر بحوالى ٢١ متراً، وهى بيضاوية الشكل، وتبلغ مساحتها ١,٥ كيلو مترا مربعا، وهى تجف تماما فى فصل الصيف ويتراكم على قاعها رواسب سميكة من الاملاح، وكمية النطرون بها محدودة، ويميل لون مياهها إلى الأحمر[1]، وهى من أكثر بحيرات وادى النطرون عذوبة.

٢- بحيرة أم الريشة :

تقع تحت منسوب سطح البحر بحوالى ٢١,٩ مترا، وتبلغ مساحتها ٢,٩ كيلو مترا مربعا، ويجف أكثر من ٦٠٪ من مساحتها خلال شهور الصيف، ويتراكم على قاعها رواسب سميكة من الاملاح، وكمية النطرون بها ضئيلة ويميل لون مياهها إلى الأحمرار.

٣- بحيرة الرايزونية :

تبلغ مساحتها حوالى كيلو متراً مربعاً، وهى تجف تماما خلال الصيف، وكمية النطرون بها محدودة، ويميل لون مياهها إلى الأحمرار.

٤- بحيرتا أبو جبارة (جبور) والحمرا :

يكونان معاً بحيرة واحدة مساحتها ٢,١ كيلو متراً مربعاً وكان ذلك عقب مواسم فيضان نهر النيل، فى حين ينفصلان خلال شهور الصيف الحارة، ويميل لون المياة بهما إلى الاحمرار، وتعد بحيرة الحمرا من البحيرات التى لا تجف على الاطلاق لوجود بعض الينابيع المائية الصغيرة فى قاعها. ويلاحظ أنه يتراكم فوق قاعها رواسب من املاح النطرون.

---

(١) يرجع هذا اللون إلى وجود نوع من الكائنات الدقيقة المعروفة بأسم Atima Salina ... وهى تسبب ميل لون المياه إلى الاخضر وهى حية وإلى الأحمر بعد موتها.

٥- بحيرة الزجم

تقع فى منتصف وادى النطرون، وتبلغ مساحتها ١.٩ كيلو مترا مربعاً، وهى تجف تماماً خلال شهور الصيف، ويوجد على قاعها رواسب سميكة من أملاح النطرون، ويميل لون مياهها إلى الاحمرار.

٦- بحيرة البيضا

تبلغ مساحتها ٣,٥ كيلو متراً مربعاً، وهى تجف تماما
كميات محدودة من أملاح النطرون.

٧- بحيرة خضرا :

تبلغ مساحتها ٧٧ ـ كيلو متراً مربعاً، وهى تجف تماما خلال شهور الصيف، ويميل لون مياهها إلى الأخضرار.

٨- بحيرة الحعار ·

تبلغ مساحتها ١,٦ كيلو متراً مربعاً تقريباً، وهى لا تجف على الاطلاق كما هى الحال بالنسبة لبحيرة الحمرا، ويميل لون مياهها إلى الأحمرار.

وجدير بالذكر أن المسافات الفاصلة بين البحيرات المشار إليها متساوية تقريباً، إذ لا تتعدى كيلو مترا واحدا فى المتوسط باستثناء المسافة الفاصلة بين بحيرتى الزجم والبيضا حيث تزيد على أربعة كيلو مترات تقريبا.

ويوجد فى مياة بحيرات منخفض وادى النطرون نسبة غير قليلة من الامـلاح الذائبة التى يأتى فى مقدمتها كلورور وسلفات وكربونات وبيكربونات الصوديوم. ويقدر الفاقد بالتبخر من مياة بحيرات وادى النطرون بحوالى ألف ملليمتر سنويا، وتعوض البحيرات هذا الفاقد بالمياة الجوفية التى تتسرب عن طريق الينابيع الموجودة فى قيعانها وأيضاً من المياة

التى تنـز إلى جوانبـها[1].

وتمثل البحيرات والبرك محدودة المساحة والناتجة عن تجمع المياه الجوفية المنبثقة من بعض الينابيع والنافورات الحارة نماذج أخرى لتجمعات بحيرية تدين فى ظهورها للمياة الجوفية.

وتلعب البحار أحيانا أدوارا تماثل تلك التى تلعبها المياة الجوفية والسابق الاشارة إليها فى تكوين بحيرات ذات مياه مالحة على سطح الأرض، وذلك عندما تغمر بعض البحار مساحات من الاراضى اليابسة المتاخمة لها مما يؤدى إلى ظهور بعض البحيرات الشاطئية التى تفصلها الألسنه والحواجز الرسوبية وخاصة الرملية منها عن المسطحات البحرية المجاورة. وأحيانا تتغير خصائص المياة المالحة لمثل هذه البحيرات الشاطئية بصورة تدريجية بتأثير الملامح البيئية لمثل هذه النطاقات وخصائص عناصر المناخ السائدة فيها.

ويوجد نحو ٨٠٪ من جملة حجم مياة البحيرات بالعالم فى عدد محدود من البحيرات لا يتجاوز ٤٠ بحيرة، فى حين تتوزع النسبة الباقية (٢٠٪ من حجم مياة البحيرات) على أعداد لا حصر لها من البحيرات المتباينة من حيث حجم المياة فيها والمساحة التى تشغلها والمتدليل على ذلك نشير إلى أنه يوجد فى ولاية ألاسكا الأمريكية وحدها أكثر من ثلاثة ملايين بحيرة تتجاوز مساحة كل منها حوالى ٨٠ ألف متر مربع، كما توجد فى نطاق السهـول الوسطى بكندا أعداد هائله من البحيرات الصغيرة لا يمكن حصر أعدادها بدقة، ومع ذلك قدر المسطح الذى تشغله البحيرات الصغيرة فى هذا النطاق الكندى بمساحة تتجاوز مساحة مقاطعة البرتا البالغة ٦٦١١٨٨ كيلو متر مربع (٢٥٥٢٨٥ ميل مربع).

---

(١) محمد بخميس الزوكة، مناطق الاستصلاح الزراعى فى غرب دلتا النيل - دراسة جغرافية، دار الجامعات المصرية، الاسكندرية، ١٩٧٩، ص.ص ١٠٣ - ١٠٦.

ورغم امكانية وجود البحيرات فى أى اقليم من اقاليم العالم الجغرافية طالما تتوافر فيه الظروف المناسبة لظهور البحيرات، إلا أن قارات امريكا الانجلوسكسونية وأفريقيا وآسيا تستأثر بنحو ٧٠٪ من جملة حجم مياة البحيرات فى العالم، فى حين تتوزع النسبة الباقية (٣٠٪) على باقى قارات العالم.

وتتصدر بيكال فى وسط آسيا بحيرات العالم من حيث ضخامة حجم المياة والبالغة فيها حوالى ٢٢ ألف كيلو متر مكعب، يليها بحيرة تنجانيقا فى افريقيا (١٩ ألف كيلو متر مكعب)، ثم بحيرة سوبيريور فى امريكا الانجلوسكسونية (١٢ ألف كيلو متر مكعب) وبذلك يوجد فى البحيرات الثلاث حوالى ٥٣ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٤٢,٤ ٪ من جملة حجم مياة البحيرات فى العالم.

ويشكل حجم المياه فى البحيرات التى يزيد حجم المياه فى كل منها عن ١٠ كيلو متر مكعب فى قارة أمريكا الانجلوسكسونية وحدها، حوالى ٢٥ ٪ من جملة مياة البحيرات فى العالم[١].

ومن أميز الخصائص الجغرافية الطبيعية لقارة امريكا الانجلوسكسونية تعدد البحيرات التى تغطى مساحات واسعة منها، ولتأكيد ذلك نذكر أنه من بين أكبر ٢٨ بحيرة طبيعية فى العالم يوجد فى القارة عشر بحيرات. ويبين الجدول رقم (١٠) أكبر ٢٨ بحيرة فى العالم.

(١) يوجد فى البحيرات العظمى بقارة امريكا الانجلوسكسونية (سوبيريور، هورن، ميشجان، إيرى، أونتاريو). مجتمعة نحو ٢٥ ألف كيلو متر مكعب.

جدول رقم (١٠)

البحيرة	المساحة (ميل مربع)	الموقع
قزوين	١٧٠٠٠٠	روسيا الاتحادية / ايران.
سوبيريور	٣١٨٢٠	أمريكا الشمالية / الولايات المتحدة.
فيكتوريا	٢٦٢٠٠	شرق وسط افريقيا.
آرال	٢٤٤٠٠	كازاخستان / أوزبكستان.
هورن	٢٣٠١٠	أمريكا الشمالية، الولايات المتحدة / كندا.
ميشجان	٢٢٤٠٠	أمريكا الشمالية / الولايات المتحدة.
مالاوى (نياسا)	١٤٢٠٠	شرق وسط أفريقيا.
تنجانيقا	١٢٧٠٠	شرق وسط أفريقيا.
جريت بير	١١٦٦٠	أمريكا الشمالية / كندا.
بيكال	١١٥٨٠	روسيا الاتحادية.
جريت سليف	١١١٧٠	أمريكا الشمالية / كندا.
ايرى	٩٩٤٠	أمريكا الشمالية – الولايات المتحدة / كندا.
وينيبج	٩٣٩٨	أمريكا الشمالية / كندا.
تشاد	٨٠٠٠	شمال وسط أفريقيا.
أونتاريو	٧٥٤٠	أمريكا الشمالية – الولايات المتحدة – كندا.
بلكاش	٧٠٥٠	كازاخستان.
لادوجا	٧٠٠٠	روسيا الاتحادية.
أونيجا	٣٨٠٠	روسيا الاتحادية.
ايير	٣٧٠٠	استراليا.
رودولف	٣٥٠٠	كينيا.
تيتيكاكا	٣٢٠٠	بيرو / بوليفيا.
أثاباسكا	٣٠٥٨	أمريكا الشمالية / كندا.
نيكاراجوا	٣٠٠٠	نيكاراجوا.
ريندير	٢٤٤٠	أمريكا الشمالية / كندا.
توروينس	٢٤٠٠	استراليا.
كوكونور	٢٣٠٠	الصين الشعبية.
أسيك كول	٢٢٧٦	الصين الشعبية.
فانير	٢١٥٠	السويد.

تصنيف بحيرات العالم تبعاً لظروف نشأتها

تتعدد العوامل المكونة للأحواض والمسطحات المقعرة الممتلئة بالمياة على سطح الأرض والتى تتراوح تبعا لمساحاتها بين البحيرات Lakes والبرك العميقة نسبيا Pools والبرك محدودة المساحة والعمق Ponds مما أدى الى تعدد المعايير التى يعتمد عليها فى تصنيف البحيرات فى مجال الدراسات الجيمورفولوجية والهيدرولوجية. ويمكن تقسيم بحيرات العالم تبعا لظروف نشأتها فوق سطح الأرض الى المجموعات الست الرئيسية التالية :

١- بحيرات تكونت بتأثير نحت الرياح :

يقوى تأثير الرياح كعامل نحت فى الاقاليم الجافة حيث تستطيع نحت التكوينيات اللينة وخاصة إذا كانت محملة بذرات الرمال لفقر الغطاء النباتى الطبيعى بل وندرته، لذلك تزيل الرياح المفتتات الصخرية بعد نحتها مما يؤدى إلى تكون نطاقات مقعرة فى كل من مناطق التكوينات اللينة والضعيفة جيولوجيا والتى تمتلئ بالمياة إما عن طريق المياة الجوفية المتسربة رأسيا لتظهر على سطح النطاقات المقعرة فى شكل بحيرات أو عن طريق الامطار الساقطة، ومن الطبيعى أن تكون المياة الجوفية هى المصدر الرئيسى لمثل هذه البحيرات حيث أن الفاقد من المياة هنا بفعل التبخر - الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة - والتسرب - بتأثير التكوينات الرسوبية السائدة - يكون أكبر من كمية التساقط.

وتتباين النطاقات المعقرة التى تنحتها الرياح فى الاقاليم الجافة والتى تظهر البحيرات فى أخفض نقاطها منسوباً من حيث المساحة والعمق وذلك تبعا للملامح البيئية السائدة إذ تتراوح بين الأحواض محدودة الاتساع مثل (منخفض وادى النطرون غربى دلتا النيل والبالغ مساحته أكثر من ٥٠٠ كيلو متر مربع وتنتشر فيه بحيرات الفاسدة، أم الريشة، الرايزونية، الحمرا، الزجم، البيضا، خضرا، الحمار

السابق دراستها) ، والأحواض عظيمة الامتداد والتى تشغل نطاقات واسعة ويمثل الأخيرة المنخفضات الصحراوية فى صحراء مصر الغربية والتى توجد فيها واحات الفرافرة، البحرية، الخارجية، الداخلة، سيوة.

وتكاد تختفى البحيرات التى تكونت بتأثير نحت الرياح خارج الأقاليم الجافة والعروض الحارة، حيث يندر وجودها فى كل من الأقاليم المطيرة والعروض المعتدلة والباردة حيث يضعف فيها تأثير الرياح كعامل نحت لكثافة الغطاء النباتى الطبيعى فيها.

٢- بحيرات تكونت بتأثير الرواسب النهرية:

تتعدد البحيرات التى تتكون بتأثير الرواسب النهرية وتتباين خصائصها ويمكن تصنيفها إلى أربعة أنواع رئيسية هى:

أ - بحيرات تتكون عند نهايات دلتاوات الأنهار طويلة المجرى ذات التصريف المائى الكبير على وجه الخصوص، فعندما يصل النهر إلى منطقة دلتاه يتفرع بحكم بطء انحدار سطح الأرض إلى عدة فروع يلقى عن طريقها بمياهه وبالرواسب التى تحملها فوق قاع سطح البحر الذى يصب فيه، وباستمرار عمليات الترسيب المشار اليها تتراكم الرواسب النهرية ويزداد سمكها لتبدو بعد ذلك بين فروع النهر فى شكل جسور رسوبية تحجز خلفها كميات كبيرة من مياة النهر عند فيضانها وارتفاع منسوبها وتتكون البحيرات التى يمثلها مجموعة البحيرات المنتشرة عند نهاية دلتا نهر المسيسبى بين مصباته الأربعه التى تعرف محلياً بأسماء المصب الرئيسى، المصب الشمالى، المصب الجنوبى، المصب الجنوبى الغربى، وجدير بالذكر أن المصبات الأربعة المشار إليها تتوغل فى مياة خليج المكسيك لمسافة ٢٧ كيلو مترا تقريبا مما أسهم فى اتساع البحيرات النهرية فى هذا النطاق من امريكا الانجلوسكسونية .

ب- بحيرات تتكون في نطاق الرواسب النهرية عند المجارى الدنيا للأنهار، حيث يتبع تكرار فيضان النهر وترسب المواد العالقة بالمياة فوق سطح الأرض تكون نطاق سهلى رسوبى واسع يكون متموجاً في بعض الأحيان، لذلك تتجمع كميات متباينة من مياة النهر العذبة في البقع مقعرة الشكل لتبدو في شكل بحيرة ضحلة صغيرة محدودة الاتساع غالباً.

وتنتشر مثل هذه البحيرات الصغيرة عند المجارى الدنيا لعدد كبير من أنهار العالم ذات التصريف المائى الكبير.

جـ- بحيرات تتكون على أحد جوانب المجارى الرئيسية للأنهار أو على كلا جانبيه وذلك عندما تصب بعض الأودية في مجرى النهر الرئيسى وتلقى بكميات كبيرة من الرواسب التى تحملها مياهها والتى تكون دلتاوات تعترض كميات من مياه النهر الرئيسى تتباين حسب اتساعها لتحجزها خلفها وبالتالى تظهر في شكل بحيرات يطلق عليها أحياناً بحيرات السيول.

د- البحيرات المقتطعة، وهى من أوسع البحيرات المتكونة بتأثير الرواسب النهرية انتشارا وأكثرها شهرة بين الدارسين، وهى تتكون في نطاق المجارى الدنيا للأنهار حيث تكثر المنعطفات Meanders لاستواء السطح السهل وضعف انحدار المجرى وبالتالى بطء جريان المياة، لذا ينحت النهر في الجوانب المقعرة من المنعطفات، في حين يرسب في الجوانب المحدبة، لذا تؤدى عمليات النحت والارساب المشار اليها الى تقارب أجزاء الثنية ثم انفصالها عن مجرى النهر في شكل بحيرة ضحلة هلالية الشكل.

وتكثر ظاهرة البحيرات المقتطعة في المجارى الدنيا لأنهار الصين الشعبية وخاصة اليانجتسى، بالاضافة إلى أنهار شبه جزيرة الهند الصينية والتى يأتى سالوين وإيراوادى في مقدمتها.

٣- بحيرات تكونت بتأثير الرواسب البحرية :

تبع تغير العلاقة بين اليابس والماء خلال البلايستوسين طغيان مياه البحر على مساحات متباينة الامتداد من الأراضى المتاخمة وعند تراجع المياة البحرية تكون البحيرات فى بعض نطاقات الشاطئ والتى يمكن التمييز بين نوعين رئيسيين منها هما :

أ - بحيرات ساحلية كونتها مياه البحر التى حجزتها التلال الرسوبية الممتدة فى شكل ألسنة من الرواسب البحرية التى تكونت عند تراجع المياة إما لارتفاع منسوب سطح الأرض أو لانخفاض منسوب المياة البحرية، ويمثلها أعداد كبيرة من البحيرات الساحلية الضحلة فى معظمها متباينة الأشكال والامتداد والمنتشرة فى معظم الكتل القاريةبالعالم.

ب- بحيرات تكونت فى بعض نطاقات الأحواض المنخفضة التى تفصل بين السلاسل والكثبان المتتالية والممتدة فى خطوط طولية متوازية وموازية لخط الساحل والتى تمثل خطوط تقدم مياة البحر القديم وتراجعه، مما يعنى أن البحيرات تمثل فى هذه الحالة أحواض ممتلئة بمياه متخلفة عن مياة البحر عند تراجعها.

وبحكم طبيعة تكوين البحيرات الساحلية تتصف بملوحة مياهها، إلا أنه قد تتغير خصائصها بمرور الوقت وخاصة فى الأقاليم غزيرة الأمطار حيث تنخفض نسبة الاملاح الذائبة فى المياة بشكل تدريجى لتصبح بحيرات عذبة بتأثير مياة الأمطار التى تفوق كميتها كمية المياة التى تفقدها بفعل التسرب والتبخر. وهو ما حدث بالنسبة لبحيرتى لادوجا، أونيجا فى روسيا الاتحادية - ذات المياة العذبة فى الوقت الحاضر رغم أنهما مقتطعتان من البحر.

وتتصل بعض البحيرات المشار إليها بالبحر عن طريق فتحات صغيرة يطلق عليها فى مصر البواغيز ومفردها بوغاز وهى فتحات شقت بشكل طبيعى فى نقاط

الضعف الجيولوجي بالسلاسل السابق الاشارة إليها، ويمثلها بوغاز المعدية الذى يربط بين بحيرة إدكو والبحر المتوسط، وبوغاز البرلس الذى يربط بين بحيرة البرلس والبحر المتوسط، وبوغاز اشتوم الجميل الذى يربط بين بحيرة المنزلة والبحر المتوسط. وعلى ذلك تمثل بحيرات مصر الشمالية المشار إليها بالاضافة إلى بحيرة مريوط هذا النوع من البحيرات الساحلية حيث يفصلها عن البحر المتوسط نطاق عرضى من الكثبان الرملية والجيرية يمتد بمحاذاة خط الساحل الشمالى لمصر تقريباً.

٤- بحيرات تكونت بتأثير الحركات الأرضية :

وهى عبارة عن بحيرات تكونت فى مناطق الآخاديد والأغوار الانكسارية، حيث يتبع حدوث الانكسارات الكبرى وخاصة النوع المعروف بالانكسار الاخدودى هبوط أجزاء إلى أعماق كبيرة وانحصارها بين نطاقات هضبية انكسارية عالية المنسوب، لذا عندما تتجمع المياه السطحية فوق سطوح الاخاديد بين الحافات المرتفعة تتكون البحيرات الانكسارية (الصدعية) التى تتميز فى معظمها بالعمق وارتفاع الأجناب شديدة الانحدار، بالاضافة إلى امتدادها فى أشكال طولية تتفق وامتداد خطوط (محاور) الانكسار، ومن أمثلة هذه البحيرات نذكر مايأتى:

- بحيرة بيكال البالغ طولها ٣٩٥ ميلا وأقصى عمق لها ٥٧١٥قدم - ١٧٤٢ متراً -، وتبلغ جملة مساحتها ١١٧٨٠ميل مربع، وهى تعد أطول حوض ممتلىء بالمياه العذبة فى أوراسيا.

- بحيرة تنجانيقا فى أفريقيا والبالغ طولها ٤٢٠ ميلا، فى حين يترواح عرضها بين ٣٠ - ٤٥ ميلا، وأقصى عمق لها ٤٧١٠ قدم (١٤٣٥ متراً)، وهى تقع فى نطاق الفرع الغربى للاخدود الأفريقى العظيم وتبلغ جملة مساحتها ١٧٢٠٠ ميل مربع.

- بحيرة مالاوى (نياسا) في أفريقيا والبالغ طولها ٣٦٠ ميلاً وعرضها ٢٥ فى

المتوسط، وأقصى عمق لها ٢٢٢٦قدم – ٦٧٨ متراً –، وتبلغ جملة مساحتها ١١٤٣٠ ميل مربع.

- بحيرة موبوتو سيسى سيكو (ألبرت) الواقعة فى نطاق الفرع الغربى للاخدود الأفريقى العظيم، ويبلغ طولها مائة ميلا وعرضها ٢٠ ميلا وعمقها حوالى ١٦٨ قدم (٥١ متراً)، وتبلغ جملة مساحتها ٢٠٧٥ ميل مربع.
- بحيرة رودولف تقع فى نطاق الفرع الشرقى للاخدود الأفريقى العظيم، ويبلغ طولها ١٥٤ ميلا، فى حين يتراوح عرضها بين ١٠ – ٢٠ ميلا، وتبلغ جملة مساحتها٢٤٧٣ ميل مربع.
- بحيرة طبرية فى فلسطين المحتلة والبالغ طولها ١٣ ميلاً وعرضها ٧,٥ ميلاً تقريباً، وهى تقع على منسوب ٦٩٦ قدم (٢١٢ متراً) تحت مستوى سطح البحر.

٥- بحيرات تكونت بتأثير النشاط البركانى :

يمكن التمييز بين نوعين رئيسيين من البحيرات التى تكونت بتأثير النشاط البركانى وهما :

أ- بيحرات تكونت فى الفوهات البركانية Cratērs، حيث تتجمع مياه الامطار أو مياة الثلوج الذائبة فى فوهة بركان خامد لتتكون بحيرة تتميز جوانبها المرتفعة التى كانت أصلاً جدران الجزء الأعلى من قصبة البركان بتماسكها الشديد إذ تتألف من مصهورات اللافا شديدة التماسك. ويعد هذا النوع من البحيرات والتى تعرف باسم بحيرات فوهات البراكين من أكثر أنواع البحيرات التى تكونت بتأثير النشاط البركانى انتشاراً وخاصة فى قارات امريكا اللاتينية وآسيا وأوروبا، ومن أشهرها بحيرتى بلسينا Bolsena (طولها ١٠ متر وعرضها ثمانية أمتار وينبع منها نهر مارتا Marta الصغير)، براسيانو Bracciano البالغ مساحتها

٢٢ ميل مربع فى اقليم روما عاصمة إيطاليا، وبحيرة موها ڤورا Muhavura فى أوغندا، وبحيرة تال Taal فى جزيرة لوزون بالفلبين (٩٤ ميل مربع).

ب- بحيرات تكونت فى أحواض من مصهورات اللافا البركانية تبدو فى شكل ثنيات مقعرة تجمعت فيها المياة السطحية لتبدو فى شكل بحيرات محدودة الامتداد والارتفاع عن مستوى سطح الأراضى المحيطة بها، ويمثلها مجموعة البحيرات الصغيرة المنتشرة فى اقليم إيفل Eifel التلالى الواقع فى غربى المانيا والبالغ مساحته حوالى ٨٠٠ ميل مربع[١].

٦- بحيرات تكونت بتأثير الجليد :

وهى بحيرات تتوزع على الأقاليم الجغرافية التى تأثرت بالتعرية الجليدية، وهى أقاليم تقع فى العروض العليا بنصفى الكرة الشمالى والجنوبى وإن كانت أكثر انتشاراً وتنوعاً فى نصف الكرة الشمالى وخاصة فى قارتى امريكا الانجلو سكسونية وأوروبا، ويمكن التمييز بين أربعة أنواع رئيسية من البحيرات التى تكونت بتأثير الجليد هى:

أ - بحيرات تكونت فى أحواض هابطة بفعل ثقل ونحت الغطاءات الجليدية وعند ذوبان الجليد تتجمع المياة فى هذه الأحواض فى شكل بحيرات محدودة الامتداد قليلة العمق.

ب- بحيرات تكونت فوق قيعان الأودية الجليدية حيث نحت الجليد فى الاجزاء الضعيفة چيولوجيا وكون فى مواضعها نطاقات مقعرة على قاع الوادى امتلأت بالمياة بعد ذوبان الجليد لتظهر فى كل بحيرات تمتد على طول امتداد الوادى

---

(١) للتوسع فى دراسة موضوع البحيرات التى تكونت بتأثير النشاط البركانى أنظر :

- Ollier, C., Volcanoes, The Australian National University Press, 1969, PP. 104 - 106.

الجليدى القديم، ويمثلها بحيرات النطاق الشمالى لمرتفعات أورال بروسيا الاتحادية والتى يأتى فى مقدمتها من حيث الاتساع والعمق بحيرة بولشوى شتشوتشى Bolshoye Shchuchye.

جـ- بحيرات تكونت عند مقدمات الرواسب (الركامات) الجليدية، فخلال الفترات المناخية الدفيئه التى تخللت عصور الجليد فى البلايستوسين تراجع الجليد مخلفاً تلال أو حافات ركامية مرتفعة المنسوب حجزت فيما بينها تجمعات مائية تبدو فى شكل بحيرات تنتشر على طول امتداد مقدمات الجليد (خط الثلج الدائم) سواء فى أمريكا الانجلوسكسونية أو فى شمالى أوربا.

د- بحيرات تكونت فى نطاقات مقعرة الشكل تتخلل الرواسب (الركامات) الجليدية السميكة واسعة الامتداد فى العروض الشمالية التى تعرضت للزحف الجليدى وخاصة فى قارتى أوربا وأمريكا الانجلوسكسونية. وساعد على تكونها سقوط الامطار الغزيرة فى هذه العروض حيث تفوق المياة المكتسبة فيها المياة المفقودة بفعل التبخر، لذلك تتميز البحيرات هنا باتساع المساحات التى تشغلها وبعمق مياهها، ويمثلها معظم بحيرات إمريكا الانجلوسكسونية[١] وبعض البحيرات الأوربية وخاصة فى جنوبى السويد، وفنلندا التى يوجد فيها أكثر من عشرة آلاف بحيرة واسعة المساحة.

---

(١) تشمل البحيرات العظمى الخمس فى القارة والتى تكونت أساساً بنفس الطريقة المشار اليها هنا إلا أنها تأثرت فى امتداداتها وأشكالها الحالية ببعض الحركات الأرضية التى أصابة نطاقاتها.

البحيرات خصائصها العامة واستخدامات الانسان لها

تتباين البحيرات فى العالم بحكم اختلاف ظروف النشأة وملامح البيئة الطبيعية فى أقاليمها تبايناً كبيراً من حيث تغير منسوب المياة وبالتالى تغير الشكل العام للبحيرة، بالاضافة الى الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياة، ومن الطبيعى أن يتغير منسوب المياة فى بعض البحيرات بالانخفاض عندما تسود فترات جفاف طويلة وبالارتفاع خلال الفترات التى تغزر فيها الأمطار، ففى الحالة الأولى - عند سيادة ظروف الجفاف - ينخفض منسوب المياة فى البحيرة لينحسر عن مساحات متباينة من الهوامش (الأجناب) تبدو فى شكل مدرج، وفى حالة تكرار تناقص مياة البحيرة وبالتالى انكماش المساحة التى تشغلها تتعدد المدرجات البحيرية التى ترمز إلى المناسيب القديمة للمياة فى البحيرة كما فى العديد من بحيرات العالم التى تقل المياة الواردة اليها (المياة المكتسبة) عن المياة التى تفقدها بالوسائل المختلفة، ويمثلها بحيرة قارون فى الفيوم بمصر.

وفى حالة ارتفاع منسوب المياة فى البحيرة كنتيجة لغزارة الأمطار أو ذوبان الثلوج بكميات ضخمة تغمر مياة البحيرة الأراضى المتاخمة لها وتتسع مساحتها وإن كان المدى يتوقف على حجم المياة المكتسبة ومورفولوجية الأراضى المتاخمة. ويجدر الاشارة هنا إلى حدوث تغير قصير المدى لمنسوب مياة البحيرات بين ارتفاع وانخفاض يستغرق عدة ساعات، وهو تغير رأسى يكاد يماثل ظاهرة المد والجزر فى المسطحات البحرية.

وكثيراً ما يتغير عمق بعض البحيرات بتأثير الرواسب والمفتتات التى تتجمع فوق قيعانها، وتبدو هذه الظاهرة بوضوح فى البحيرات الصناعية التى تتكون خلف السدود المشيدة على مجارى بعض الأنهار فى العالم.

وتتباين بحيرات العالم أيضاً فى درجة حرارة المياه والتى تشكل العامل المحدد

لمعظم خصائصها الطبيعية والكيميائية حيث تحدد درجة حرارة المياة مستوى كثافتها وطبيعة وسمات العناصر العضوية والكيميائية السائدة وبالتالى أنماط الحياة النباتية فيها.

وتبعاً لدرجة حرارة المياة يمكن تصنيف بحيرات العالم إلى ثلاث مجموعات رئيسية هى بحيرات العروض القطبية شديدة البرودة، بحيرات العروض الوسطى المعتدلة، بحيرات العروض المدارية الحارة، ومن الطبيعى أن تختلف الاملاح الذائبة فى مياة بحيرات العروض الثلاثة الرئيسية من حيث النوعية والكم والخصائص والنتائج وهى معايير تحدد الموارد والأهمية الاقتصادية وأنماط الحياة النباتية والسمكية فى البحيرات.

وللبحيرات بعض التأثير على خصائص مناخ أقاليمها المحلية، فقابلية المسطحات البحيرية الواسعة على خزن (اكتساب) الحرارة خلال فترات التسخين وفقدها بعد ذلك يكون أبطأ منها فى الأراضى اليابسة المتاخمة لها أو فى الجزر الواقعة فيها مما ينعكس أثارة على المناخ المحلى لاقاليم البحيرات حيث تتصف كتل الهواء الهابة من المسطحات البحيرية بالدفء النسبى خلال شهور الشتاء وبالاعتدال خلال شهور الصيف، وتسهم الرطوبة الناتجة عن تبخر المياة من سطوح البحيرات والمتجهه إلى الغلاف الجوى بمعدلات تتباين بين الصيف والشتاء فى استقرار وعدم استقرار الكتل الهوائية فى اقاليم أحواض البحيرات خلال فصول السنة المختلفة.

وللانسان دور مؤثر فى تحديد خصائص مياة البحيرات وتغير بعضها سلباً أو إيجاباً وبالدرجة التى وصلت فى بعض الحالات إلى تناقص حجم المياة. حيث تستغل البحيرات فى أغراض السياحة والترويح، ورى الأراضى الزراعية، وصيد الاسماك. والنقل بالاضافة إلى استخدام مياهها فى أغراض الصناعة والتبريد ومحطات توليد الطاقة.

فقد استغلت بعض البحيرات الواقعة فوق السفوح الجبلية فى تشييد منتجعات سياحية على ضفافها إذا كانت نطاقاتها تتمتع بجمال ملامحها الطبيعية كما هى الحال بالنسبة لبحيرات نيوشاتل Neuchatel، بيل Biel، ثون Thun، سمباشر Sempacher، زيورخ Zurich، زوج Zug فى سويسرا، بالاضافة إلى بحيرات شمالى إيطاليا والسويد والنمسا، وبعض بحيرات نطاق الانديز فى الأرجنتين[1] وبعض بحيرات مرتفعات الروكى فى غربى الولايات المتحدة الامريكية.

وتوجد بحيرات صناعية واسعة تكونت بعد انشاء سدود على بعض المجارى النهرية فى مواقع متعددة وأصبحت تشكل مزارات سياحية إما لجمال البيئة الطبيعية المحيطة كما هى الحال بالنسبة لبحيرة كاريبا Kariba (٢٠٥٠ ميل مربع) البالغ عمقها ٣٩٠ قدم (١١٩ متراً) والتى تكونت بعد انشاء سد كاريبا على نهر الزمبيزى، وبحيرة ميد Mead (٢٢٧ ميل مربع) والبالغ طولها ١١٥ ميلاً وأعمق أجزائها ٥٠٠ قدم (١٥٢ متراً) والتى تكونت فى جنوب شرقى ولاية نيفادا الامريكية بعد أنشاء سد هوفر Hoover على نهر كلورادو[2]، وإما لامتدادها الواسع الناتج عن ضخامة السد وعظم مائية النهر، إلى جانب اعتبارات أخرى منها الأهمية التاريخية لموضع البحيرة كما هى الحال بالنسبة لبحيرة السد العالى فى مصر والبالغ

---

(١) يوجد فى أمريكا اللاتينية أعلى بحيرات العالم - واسعة المساحة - منسوباً لوقوعها فى نطاق مرتفعات الأنديز والتى يأتى فى مقدمتها من حيث المساحة بحيرة تيتيكاكا البالغ مساحتها ٨١٩٢ كيلو متر مربع والواقعة على منسوب ١٢٥٠٠ قدم - ٣٨١٠ متراً - فوق مستوى سطح البحر «فى بيرو وبوليفيا»، وبحيرة بوبو البالغ مساحتها حوالى ٢٥٠٠ كيلو متر مربع ومنسوبها ١٢ ألف قدم - ٣٦٥٨ متراً - فوق مستوى سطح البحر «فى بوليفيا»، بالاضافة الى بحيرات رانكو، تودوس، لوس سانتوس فوق المرتفعات الممتدة بين شيلى والأرجنتين.

(٢) تجرى مسابقات دورية لرياضة الزوارق الشراعية فى بحيرة ميد تجذب أعداداً كبيرة من الزوار والسياح من مختلف الولايات الأمريكية.

منسوبها ١٨٢ متراً فوق مستوى سطح البحر، ومساحتها أكثر من أربعة آلاف كيلو متراً مربعاً حيث تمتد لمسافة ٥٠٠ كم تقريباً بين الشمال والجنوب، وإما لأنها بحيرة صناعية انشئت لأغراض الترويح والترفية بمواصفات خاصة كما هى الحال بالنسبة للبحيرة الصناعية فى مقاطعه فروتسلاف بجنوب غربى بولندا والبحيرة الصناعية فى مدينة العين بأبو ظبى بدولة الامارات العربية المتحدة[1].

وأضافت صناعة السياحة إلى خطوط سواحل البحيرات نمطاً جديداً للأنشطة التى تمارس عندها وخاصة الموانى ومعامل التكرير وتحلية المياة أحيانا ومحطات توليد الطاقة، بالاضافة إلى المبانى والمساكن المختلفة ونظم الصرف فيها والتى يمكن فى حالة استمرارها أن تحول العديد من المسطحات البحيرية إلى مسطحات مائية شبه ميته بفعل التلوث، ومعنى ذلك أن صناعة السياحة على شواطئ بعض البحيرات وخاصة محدودة المساحة منها يمكن أن تدمر أسباب نجاحها ومبرر استمرارها المتمثل فى جودة خصائص مياهها، بالاضافة إلى السواحل البحيرية الهادئة النظيفة جميلة المنظر متباينة الخصائص.

وتستغل مياه العديد من البحيرات العذبة فى أغراض رى الأراضى الزراعية سواء كانت بحيرات طبيعية أو صناعية النشأة وذلك فى الاقاليم الجغرافية الجافة التى لا يكفى التساقط فيها حاجة الزراعة، كما هى الحال بالنسبة لبحر آرال فى جمهوريتى كازاخستان وأوزبكستان بوسط آسيا، وبحيرة روزفلت خلف سد جراند كولى المشيد على نهر كولومبيا فى ولاية واشنجتن الامريكية وهى بحيرة تخزينية، والبحيرات الناتجة عن تشييد نحو ٣١ سداً كبيراً على نهر تنيسى وروافده الرئيسية فى الولايات المتحدة الامريكية، وهى بحيرات أطلق عليها لعظم مساحاتها اسم

---

(١) محمد خميس الزوكة، صناعة السياحة من المنظور الجغرافى، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، ١٩٩٢، ص.ص. ١٢١ - ١٢٢

بحيرات الجنوب العظمى Great Lakes Of The South[1]. تشبيها لها بالبحيرات العظمى الخمس فى قارة امريكا الانجلوسكسونية.

ورغم الدور الفعال لمياة بعض البحيرات العذبة فى توفير مياة الرى اللازمة للأراضى الزراعية بل واستزراع أراض جديدة إلا أنها تتعرض أحيانا للتلوث بفعل المخصبات والمبيدات الحشرية مما يسهم فى تغيير بعض خصائصها الطبيعية.

وتعد البحيرات من مصايد الأسماك الهامة فى العالم حيث تساهم وحدها بما يوازى ٧٪ تقريباً من جملة حصيلة الانتاج العالمى من الاسماك، فى حين يقدر جملة حصيلة انتاج المصايد الداخلية أى الممتدة فوق اليابس والتى تضم البحيرات والمسطحات المائية المختلفة بما فيها المجارى المائية والبرك والمستنقعات ما يعادل عشر انتاج العالم من الاسماك البالغ سنويا حوالى مائه مليون طن مترى.

وطبيعى أن يتباين إنتاج بحيرات العالم من الاسماك وغيرها من الموارد المائية تبعاً لمدى حجم المياة فيها وخصائصها الطبيعية والكيميائية، بالاضافة الى طبيعة موقعها الجغرافى ومستوى ارتباطها بمراكز التسويق المختلفة عن طريق شبكات الطرق المتنوعة، وتتخصص بعض بحيرات العالم فى أنتاج أنواع محددة من الاسماك تتميز بها ولعل أحسن الامثلة على ذلك بحر قزوين البالغ مساحتة حوالى ٣٩٥ ألف كيلو متر مربع والمشهور بانتاج سمك Sturgeon الذى يستخرج منه الكافيار، لذلك تعد روسيا الاتحادية وايران أهم دول العالم المنتجة للكافيار والمصدرة له إلى الاسواق العالمية.

وفى مصر تعد البحيرات أهم المصايد الداخلية التى تنتج اكثر من ٧٥٪ من جملة إنتاج الاسماك فى البلاد (أكثر من ١٦٠ ألف طن مترى سنويا)، وهى

---

(1) Paterson, J. H., North America - Aregional Geography, London, 1962, P. 315.

تضم البردويل، المنزلة، البرلس، إدكو، مريوط، قارون، ناصر، إلا أن أهم هذه البحيرات فى مجال الصيد .وأكثرها انتاجاً هى المنزلة وناصر وإدكو. ويعد البورى والبلطى أهم أنواع الأسماك المصيدة من البحيرات المصرية.

ويتم صيد أكثر من ١٢ ألف طن مترى من الاسماك من الأهوار المنتشرة فى جنوبى العراق وهى كمية تتجاوز نصف حصيلة الإنتاج السمكى فى البلاد، كما تنتج تشاد أكثر من ١٠٠ ألف طن مترى من الاسماك من بحيرة تشاد وهى كمية تتجاوز نسبتها ٧٢٪ من جملة حصيلة الانتاج السمكى فى البلاد سنويا. ويمثل كل ما أشرنا إليه أمثلة للدور الكبير للبحيرات كمورد هام للموارد المائية وخاصة السمكية فى العالم.

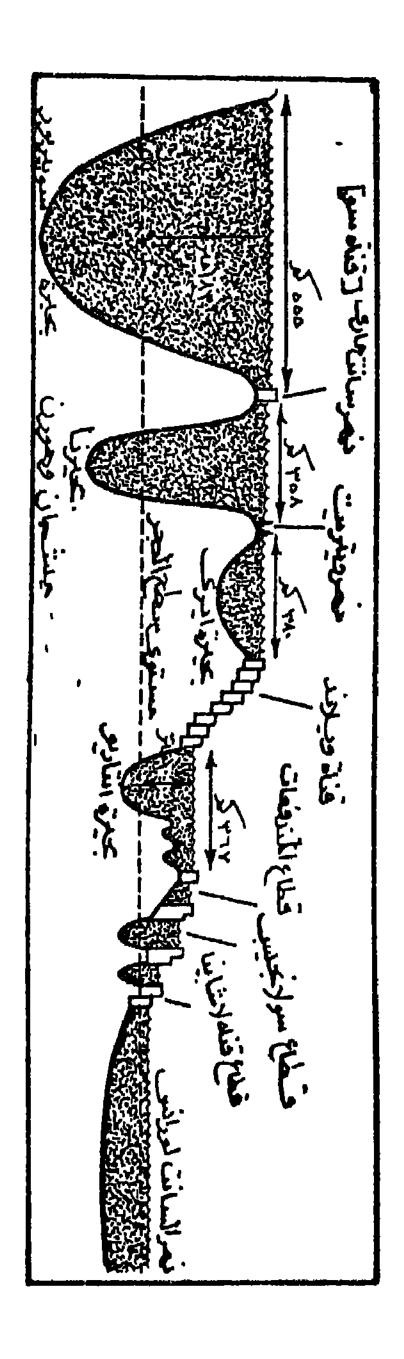
وتستغل معظم البحيرات بالعالم فى أغراض النقل شأنها فى ذلك شأن المسطحات المائية الأخرى سواء كانت بحرية أو فوق اليابس، إذ تعمل فيها وحدات نقل متباينة الخصائص والأبعاد بما يتفق وملامح الأقاليم التى توجد فيها سواء كانت طبيعية أو بشرية، وإن كانت البحيرات تستغل فى أغراض النقل على نطاق واسع فى الاقاليم الصناعية والمتقدمة على وجه الخصوص، ساعد على ذلك القدرة الكبيرة لوحدات النقل فى البحيرات على الحمل فوزن وحدة النقل وهى فارغة يعادل ما بين ١٦ إلى ٢٠٪ فقط من قدرتها على الحمل، مما يعنى أن وحدة النقل التى تزن طنا وهى فارغة تستطيع حمل ما بين ٣,٥ - ٤ أطنان تقريبا من السلع والمنتجات المختلفة.

وبدئ فى أنشاء أول قناة مائية فى قارة أمريكا الشمالية عام ١٨١٧ عندما بدأت عمليات حفر قناة ايرى The Erie Canal لتربط بين نهر الهدسون عند (مدينة تروى Troy) وبحيرة ايرى (عند مدينة بفلو Buffalo) عبر نطاق مرتفعات الابلاش، وبعد خمس سنوات أى عام ١٨٣٥ تم بناء القناة البالغ طولها ٥٨٤

كيلو مترا لتشكل شريانا للنقل النهرى يربط بين منطقة نيويورك وحوض نهر السانت لورانس عبر نطاق مرتفعات الايلاش الوعرة، لذا تم اقامة ٤٨ هويسا على طول مجرى بحيرة ايرى. وأسهمت هذه القناة فى ايجاد منفذ بحرى (نيويورك) لمنتجات نطاق البحيرات العظمى المتعددة خلال شهور الشتاء عندما تنخفض درجات الحرارة بشكل حاد يؤدى الى تجمد مخرج نهر السانت لورانس خلال هذه الفترة من السنة.

ولم يكن كافيا أن يتم بناء قنوات مائية لتربط بين النظم النهرية فى القارة حتى تتوافر طرق مائية داخلية واسعة بالدرجة الكافية إذ كان يجب أن يصاحب ذلك تحسين المجارى المائية الطبيعية وخاصة فى نطاق نهر السانت لورانس، فالاتصال والنقل بين البحيرات الثلاث ميتشجان، هورن، ايرى يمكن أن يتم بسهولة طالما أنها تقع على منسوب واحد تقريبا – تقع على ارتفاع ١٨٣ مترا فوق منسوب سطح البحر – وبحيث يمكن أن تكون نطاقا مستقلا للنقل والاتصال الا أن أكبر معوقات النقل هنا يوجد بين بحيرة ايرى وبحيرة انتاريو الواقعة على ارتفاع ١٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر، ومعنى ذلك وجود فارق فى منسوب المياه بين البحيرتين مقداره نحو ٨٣ مترا مما يعنى اندفاع المياة بينهما فى شكل شلالات (شلالات نياجرا) تشكل عائقا يحول دون استخدام نهر نياجرا الواصل بين البحيرتين كطريق مائى داخلى، لذا حفرت قناة ويلاند Welland Canal لتربط بين البحيرتين ولتتجاوز الشلالات المشار اليها عام ١٨٢٨، ولتفادى فارق المستوى بين منسوب المياة بالبحيرتين فقد تم بناء ثمانية أهوسة فى مجرى قناة ويلاند لتسهل الملاحة بين ايرى وانتاريو.

ومن العقبات الطبيعية التى واجهت الملاحة النهرية فى نطاق السانت لورانس وجود العديد من النتوءات الصخرية والمندفعات المائية فى مجرى النهر بالنطاق الممتد

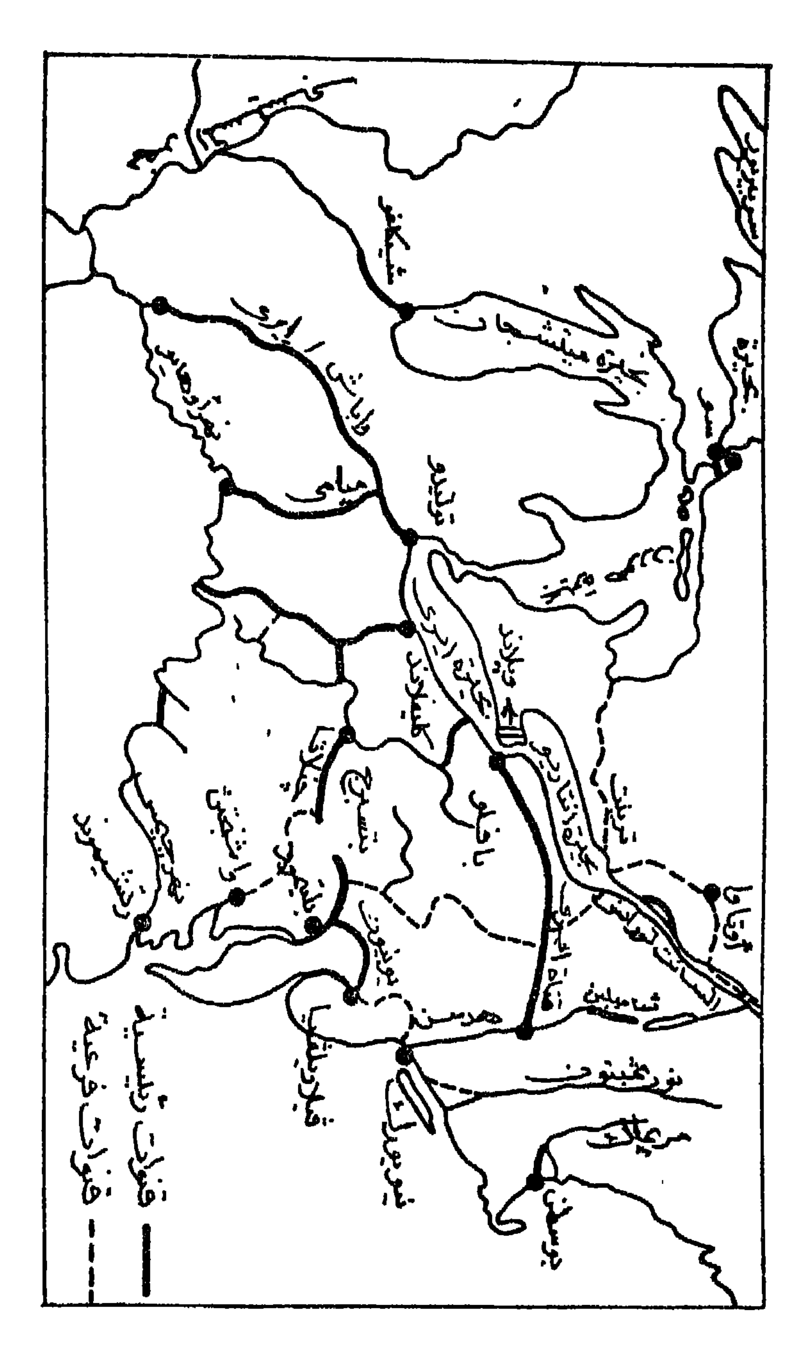


شكل رقم (١٤) قطاع عرضى للطريق المائى السانت لورانس / البحيرات العظمى

بين مونتريال ومدخل بحيرة أنتاريو، لذلك حفرت قناة لاشاينا Lachine Canal لتجاوز هذه العقبات الطبيعية عام ١٨٢٨ ، كما أقيمت انشاءات أخرى فى نفس القطاع لتسهيل الملاحة بين نهر السانت لورانس وبحيرة انتاريو كما فى قطاعى سولنجيس Soulanges International Rapids التى انتهت عملياتها تماما عام ١٨٤٣ . (شكل رقم ١٤)

وأقيمت قناة سو Soo لتربط بين بحيرتى سوبيريور وهورن بعيدا عن شلالات سولت سانت مارى مما سهل الملاحة بين البحيرتين، وتعرف هذه القناة أحيانا باسم قناة سولت سانت مارى Sault Ste. Marie كما مدت مجموعة أخرى من القنوات المائية لتربط بين مجرى السانت لورانس والبحيرات العظمى من ناحية والانظمة النهرية الاخرى الممتدة فى اتجاهات متعددة ومن أهم هذه القنوات نذكر ما يلى : (شكل رقم ١٥)

- **قناة الينوى / المسيسبى** : مدت عام ١٨٤٨ بطول ١٨٠ كم تقريباً لتربط بين بحيرة ميتشجان عند شيكاغو ونهر الينوى رافد المسيسبى مما أوجد منفذا بحيريا شماليا لحوض المسيسبى، كما أوجد منفذا جنوبيا لنطاق البحيرات العظمى ممثلاً فى نيو أورليانز.
- **قناة ميامى** : حفرت عام ١٨٣٥ بطول ٤٠٠ كم تقريباً لتربط بين مدينة سنسناتى على نهر أو هايو ومدينة توليدو على بحيرة ايرى.
- **قناة واباش / ايرى** : انشئت عام ١٨٥١ بطول ٤٠٠ كم تقريبا لتربط بين مدينة ترى هيوت الواقعة على نهر واباش (رافد نهر أو هايو) وقناة ميامى جنوبى مدينة توليدو بمسافة ١٠٠ كم تقريباً.
- **قناة أوهايو** : مدت بطول ٥٠٠ كم تقريبا لتربط بين مدينة بورتسموث الواقعة على نهر أوهايو وميناء كليفلاند على ساحل بحيرة ايرى.



شكل رقم (١٥) القنوات المائية فى شمال شرق امريكا الانجلوسكسونية

- قناة جنلاتا : Junlata حفرت بطول مائة كيلو متر تقريبا عام ١٨٣٤ لتربط بين مدينتى بتسبورج (الواقعة على نهر أو هايو) وجونزتاون.

- قناة جيمس / كاناوها : مدت عام ١٨٥١ لتربط بين نهرى كاناوها (رافد نهر أوهايو) وجيمس الذى يصب فى المحيط الاطلسى شمال مدينة بورتسموث فى ولاية فرجينيا.

يتبين من الدراسة السابقة أن القنوات المائية تعد مجارى صناعية شقها الانسان على سطح اليابس لتحقيق أحد الأهداف التالية :

- الربط بين أقاليم داخلية ذات أهمية اقتصادية خاصة ومنافذ بحرية بصورة مباشرة كما هى الحال بالنسبة لقناة جيمس / كاناوها فى الولايات المتحدة الامريكية.

- ايجاد منفذ بديل لحوض نهرى نتيجة لتجمد مياة مخرجه الطبيعى خلال فترة محددة من السنة كما هى الحال بالنسبة لقناة ايرى فى الولايات المتحدة الامريكية والتى تربط بين بحيرة ايرى ونهر هدسن، وتستخدم هذه القناة بصورة خاصة فى نقل منتجات اقليم البحيرات العظمى الى ساحل المحيط الأطلسى (نيويورك) خلال شهور الشتاء عندما تتجمد مياة مصب نهر السانت لورانس المخرج الطبيعى لنطاق البحيرات العظمى.

- تخطى المسافات التى يوجد بها عوائق طبيعية كالشلالات والجنادل والمندفعات، لذا تحفر قنوات مائية خاصة لتربط بين المسافات الصالحة للملاحة مثال ذلك :

أ - قناة سو Soo التى تربط بين بحيرتى سوبيريور وهورن لتخطى شلالات سولت سانت مارى.

ب- قناة ويلاند التي تربط بين بحيرتى ايرى وانتاريو لتخطى شلالات نياجرا.

جـ- قناة لاشاينا لتجاوز المندفعات والعوائق الطبيعية التى تعترض مجرى السانت لورانس فى المسافة الممتدة بين مونتريال ومدخل بحيرة أونتاريو.

ولابراز الدور الكبير للبحيرات العظمى فى أمريكا الانجلوسكسونية فى مجال النقل نشير إلى أن حجم السلع والمنتجات المنقولة على هذا الطريق البحيرى تعادلت تقريبا مع حجم النقل التجارى عبر قناة السويس عام ١٩٦٦ - أى قبل إغلاق قناة السويس عام ١٩٦٧ بعد أندلاع الحرب الثالثة بين العرب واسرائيل - وبلغت أكثر من ضعفى حجم النقل التجارى عبر قناة بنما خلال العام المذكور.

وتتعدد المنشآت الصناعية المقامة على شواطئ العديد من البحيرات فى أقاليم العالم المختلفة وخاصة فى دول العالم الأول الصناعية، حيث يلاحظ توطن أعداد غير قليلة من مصانع الحديد والصلب والكيماويات، بالاضافة إلى منشآت توليد الطاقة من المصادر المختلفة على وجه الخصوص على سواحل البحيرات أو بالقرب منها نظرا لحاجة مثل هذه المنشآت الى مياه البحيرات بكميات كبيرة فى أغراض التبريد التى تستهلك وحدها ما يقرب من نصف كمية المياه السطحية المسحوب معظمها من البحيرات فى الولايات المتحدة الامريكية، فى حين تصل نسبة المياة المستغلة فى أغراض التبريد بالسويد حوالى ٨٪ من جملة المياة السطحية فيها. وينتج عن ذلك حدوث ما يمكن تسميته بالتلوث الحرارى لمياة البحيرات والذى يؤدى الى تغير خصائصها وتزايد معدلات التبخر منها وبالتالى تناقص

كميـة الميـاه في البحـيرات[1]

وتتدهور خصائص المياة العائدة إلى البحيرات بعد استخدامها فى الأغراض المختلفة تبعا لطبيعة استغلالها فعلى سبيل المثال تحتوى المياة العائدة إلى البحيرات والمستخدمة فى أغراض الرى على العديد من الملوثات والبقايا الكيميائية الناتجة عن استخدام المخصبات والمبيدات فى الحقول المزروعة، وهو نفس ما ينتج عن القاء المخلفات الصناعية فى بعض البحيرات واستخدام مياهها فى أغراض التبـريد، بالاضافة إلى تسرب الزيوت وبعض المخلفات من وحدات النقل العاملة فى البحيرات على طول امتداد خطوط سيرها مما يؤدى فى النهاية إلى ارتفاع نسبة السمية فى المياة وانخفاض نسبة الأوكسجين فيها. وهى حقائق تنعكس أثارها السيئة على الحياتين النباتية والحيوانية فى البحيرات والاقاليم المتاخمة لها. مما ينذر بالعواقب الوخيمة الناجمة عن إساءة استخدام الإنسان لمياة البحيرات، ويحتم ضرورة التخطيط لاستخدام البحيرات بصورة تحفظ خصائص مياهها الطبيعية وتعمل على القضاء أو الحد من مصادر تلوثها وخاصة أنها تمثل فى حالات كثيرة بالعالم مجالات للعديد من الانشطة الاقتصادية الواجب تنميتها بما يعود بالنفع على البشرية جمعاً، وهنا نشير إلى نجاح التجارب التى أجراها بعض العلماء لانتاج سلالات من البكتيريا تستطيع تفتيت العناصر السامه في المياة وتحولها إلى عناصر غير ضارة بالبيئة وبالصحـة العامـة[2] .

---

(١) تظل كميات من المياة المتبخرة من سطح أية بحيرة موجودة فى أقليم حوض البحيرة الذى يفقد كميات أخرى منها تتسرب خارجه.

(٢) تعرف هذه السلالات من البكتيريا علمياً باسم سيدو موناس بوتيدا.

المسطحات المائية الضحلة

يحسن قبل أن نختم هذا الجزء من الدراسة الاشارة إلى الأراضى المغمورة بالمياة Wetlands وتعريفها بدقة ليكون التمييز واضحاً بينها وبين البحيرات فهى عبارة عن مسطحات مائية ضحلة تتجمع فيها العديد من خصائص المسطحات المائية والأراضى اليابسة لذا فالأساس القاعدى هنا عبارة عن طبقة من التربة متباينة السمك وإن كانت تميل إلى الرقة، لذلك يمكن اعتبارها بساط رقيق لجذور النباتات الطبيعية يغمر بالمياة معظم الوقت أو خلال فترات محددة من السنة، لذلك تتراوح النباتات هنا بين الاشجار الطويلة والشجيرات القصيرة وفصائل الطحالب والنباتات المائية المختلفة. ويمكن التمييز بين ثلاثة أشكال للأراضى المغمورة بالمياة هى :

أ - المستنقعات Swamps، عبارة عن مسطحات تغطيها المياة لأعماق محدودة ويكثر فيها نمو النباتات الشجرية متباينة الارتفاع مثال ذلك مستنقعات المانجروف المنتشرة فى الاقاليم المعتدلة.

ب - السبخات Marshes، عبارة عن مسطحات تغطيها المياة لمستويات ثابتة يمكن مشاهدتها بالعين وتقتصر النباتات الطبيعية فيها على الحشائش والطحالب.

وتنتشر المستنقعات والسبخات فى أقاليم محددة من العالم تتمثل أساساً فى النطاقات الساحلية بالاقاليم المدارية وفى السهول الفيضية للعديد من الأنهار.

جـ - المسطحات الموحلة Bogs، وهى مسطحات خالية من الحركة (ساكنة) تبدو جافة فى ظاهرها إلا أنها مبللة بالمياه، لذا تنمو فيها الطحالب متباينة الفصائل، وهى مسطحات يمكن أن توجد فى أى مكان من العالم بما فى ذلك الاقاليم الجبلية وخاصة فى العروض المدارية إلا أن أوسع مسطحاتها توجد فى العروض المعتدلة والباردة.

أهمية المسطحات المائية الضحلة وقيمتها الاقتصادية :

يرى البعض أن المسطحات المائية الضحلة بأشكالها الثلاثة السابق الاشارة إليها تعد نطاقات غير مرغوب فيها على اعتبار أنها تدخل ضمن الاقاليم الجغرافية الطاردة للسكان لصعوبة خصائصها البيئية وخاصة أنها تشكل فى معظمها مواطن لتوالد البعوض وتكاثره وما يرتبط به من أمراض وبائية تأتى الملاريا والحمى الصفراء فى مقدمتها، لذا تعرضت مساحات واسعة منها فى العالم لعمليات التجفيف والاستصلاح تمهيدا لاستزراعها بعد ذلك أو إقامة المشاريع العمرانية مكانها كما حدث بالنسبة لمستنقعات المجرى الأدنى لنهر التيبر فى إيطاليا، ومستنقعات بريبت فى شرقى أوربا، ومساحات من مستنقعات المانجروف على طول الساحل الشرقى لشبه جزيرة الملايو فى اتحاد ماليزيا، وفى نطاقات من ساحل غربى افريقا وغيرها فى نطاقات من ساحل غربى افريقيا، وغيرها فى نطاقات واسعة ومتفرقة فى أقاليم العالم المختلفة.

وفى مصر تم تجفيف أول مسطح بحيرى فى تاريخها الحديث خلال أواخر القرن التاسع عشر عندما تم تجفيف بحيرة أبى قير البالغ مساحتها ٣٠ ألف فدان تقريباً فى مارس عام ١٨٨٧[١] . وفى عام ١٩٢٥ بدئ فى تنفيذ ثانى مشروع لتجفيف مسطحات مائية ضحلة فى غربى دلتا النيل وذلك عندما شرع فى تجفيف النطاقات المستنقعية الممتدة إلى الشرق من بحيرة مريوط وكانت تعرف باسم بحيرة الحضرة التى كانت تهدد الصحة العامة لسكان مدينة الاسكندرية خلال فترات

(١) كانت بحيرة أبى قير تقع الى الجنوب من خليج أبى قير البحرى، وكان منسوب قاعها يقل عن مستوى سطح البحر بحوالى متر واحد تقريباً، وتم تجفيف البحيرة عن طريق صرف جزء من مياهها فى خليج أبى قير عن طريق طلمبتين للصرف، بينما تم صرف الجزء الأخر من مياه البحيرة فى بحيرة مريوط الواقعة إلى الغرب منها والتى ينخفض منسوب المياة بها عن منسوب مياة بحيرة ابى قير بحوالى مترين.

زمنية طويلة، وأطلق على النطاق المجفف سم منطقة سموحة (نسبه إلى يوسف سموحه الذى اشترى المنطقة من الأمير عمر طوسون) التى أصبحت بعد ذلك حياً سكنياً هاما داخل زمام مدينة الاسكندرية

ومن أشهر المساحات البحيرية الضحلة التى تم تجفيفها فى مصر بركتا أبيس المستجدة والبيضا (الاجزاء الشرقية من بحيرة مريوط) اللتان بدئ فى تجفيفهما عام ١٩٤٨[1]، وتدخل أراضيهما حاليا ضمن مشروع أبيس للتنمية الزراعية والبالغ جملة مساحتة نحو ٣٠ ألف فدان. كما جففت الأجزاء الشمالية من بحيرة أدكو (يتراوح منسوبها بين ٢٥ من المتر، المتر الواحد تحت مستوى سطح البحر) بدءا من عام ١٩٤٨ حتى تم تجفيف مساحة ٢٧٠٠ فدان تقع إلى الجنوب مباشره من بلدة إدكو، وجففت الأجزاء الشرقية من بحيرة إدكو المعروفه باسم حلق الجمل البالغ مساحتها حوالى ٣٠٨١ فدان، والواقعة على بعد ثمانية كيلو مترات من بلدة إدكو عام ١٩٥٧ ، وبدئ خلال نفس الفتره تجفيف بعض المسطحات البحيرية الضحلة فى نطاق مركز حوش عيسى بمحافظة البحيرة والتى تشتمل على ملاحة طرانة (مساحتها ٢٧٧,٥ فدان)، غراقة البربوجى (مساحتها ٢١٩ فدان)، غراقة زارة (مساحتها ١٦٥ فدان)، طرانة حراره (مساحتها ٨٧ فدان) وكل المساحات المشار اليها هنا وغيرها أصبحت أراض زراعية منتجة للعديد من المحاصيل[2]

وتتعدد فوائد المسطحات المائية الضحلة حيث تتسرب من بعضها وخاصة ذات

---

(١) كانت أبيس المستجدة والبيضا بركتان بهماعدة أكشاك للصيد تؤجران سنويا لصيد الطيور والأسماك.

(٢) للتوسع فى هذه الدراسة أنظر

- محمد خميس الزوكة، مناطق الاستصلاح الزراعى فى غرب دلتا النيل دراسة جغرافية، دار الجامعات المصرية، الاسكندرية، ١٩٧٩، ص.ص ٢٥ - ٦٨.

المياة العذبة كميات كبيرة من المياة إلى جوف الأرض عبر التكوينات المسامية لتثرى المياة الجوفية التى تعتمد عليها أقاليم متعددة من العالم. وللمسطحات المائية الضحلة دور لا يمكن إغفاله فى التقليل من الاثار السيئة لفيضانات الأنهار وللتدليل على ذلك نشير إلى أهوار (مستنقعات) العراق الممتدة فى جنوبى السهل الفيضى العراقى حيث تشغل مساحات واسعة ويأتى فى مقدمتها من حيث المساحة هور الحمار الواقع شمال غرب البصرة والبالغ مساحته خمسة ألاف كيلو متر مربع، هور الحويزة الواقع على الضفة اليسرى لنهر الدجلة والبالغ مساحته أكثر من ثلاثة آلاف كيلو متر مربع، بالإضافة إلى أهوار أبو الكلام، الشنافية، سنية، الشويقة. ومن فوائد هذه الأهوار أنها تكون خزانات طبيعية تنصرف إليها مياه نهرى دجلة والفرات مما يقلل إلى حد كبير من الفيضانات، كما أنها - أى الأهوار - تغذى دجلة والفرات بالمياة عند انخفاض منسوب مياههما. مما يعنى أن المسطحات المائية الضحلة تقوم فى بعض الحالات بوظائف السدود والخزانات دون تدخل الانسان وهو ما يعطى لها عدة مميزات عند أنصار حماية البيئة والمحافظة على ملامحها الطبيعية دون أى تدخل بشرى قد تكون له بعض الآثار الجانبية غير المحمودة، وخاصة أنه ثبت بالتجربة أن بعض مستنقعات المانجروف والسبخات الملحية الساحلية تخفف من الاثار السيئة الناجمة عن العواصف والاعاصير المدمرة، ومعنى ذلك أن مثل هذه المسطحات غير المرغوب فيها عند البعض تقوم بوظيفة الحجز بين المنشأت البشرية فوق اليابس والعواصف والاعاصير الهابة من ناحية المسطحات البحرية والمحيطية أى أنها تحمى الانسان ومنشأته من غضبات الطبيعة فى بعض أقاليم العالم.

وتتعدد الموارد الطبيعية فى نطاقات المسطحات المائية الضحلة حيث تضم العديد من الموارد المائية (الأسماك وفصائل متنوعة من القواقع والاصداف بالاضافة إلى القضاعة Otter، وهى من فصيلة كلاب البحر) والنباتية (فصائل عديده من الاشجار تضم أساساً المانجروف والسرو وغيرها، بالاضافة إلى الحشائش والغاب

والبوص والبامبو والبردى) والحيوانية التى تشتمل على فصائل عديده من الحيوانات البرية مثل الخنازير والقندس المسكى وفأر المسك[1]. بالاضافة الى الطيور وخاصة الدجاج المائى والبط والأوز البرى.

ويمكن حصر أهم الأنشطة الاقتصادية التى تمارس فى نطاقات المسطحات المائية الضحلة فى حرفتين رئيسيتين هما :

١- حرفة السياحة والترويح :

تشكل المسطحات المائية الضحلة نطاقات ذات جذب سياحى نظرا لجمال ملامحها الطبيعية ولتباين الأشكال النباتية وتعدد فصائل الطيور والاسماك بها، وتفرد المجارى المائية التى تخترق بعضها بخصائص خلابة، وتتمثل أهم وأشهر المسطحات المائية الضحلة المستغلة فى أغراض السياحة والترويح فيما يأتى :

أ- مستنقعات إفرجلادز Everglades التى تشغل النطاق الجنوبى لشبه جزيرة فلوريدا فى الولايات المتحدة الامريكية وتمتد بين الشمال والجنوب لمسافة ١٦٠ كليو متراً، وبين الشرق والغرب لمسافة ٩٦ كليو مترا تقريباً، ويجذب هذا النطاق من الولايات المتحدة الامريكية أكثر من مليون زائر سنويا يمارسون رياضات تتراوح بين السباحة وصيد الاسماك والبط البرى ومشاهدة الطيور.

ب- مسطحات برود لاند Broadland الواقعة فى مقاطعة إيست انجليا East Anglia ببريطانيا، ويتميز هذا النطاق بمسطحاته الضحلة وبجمال الحياة الحيوانية الفطرية فيه ويضم نحو ٤٠ نطاقاً مائياً ضحلاً يغطى مساحة واسعة تعد من أفضل نطاقات صيد الأسماك والطيور وخاصة البط فى المملكة المتحدة.

---

(١) القندس المسكى وفأر المسك من الحيوانات ذات الفراء الثمين.

جـ- مسطحات كامارج Camargue فى وادى الرون جنوبى فرنسا والذى يعد من أشهر النطاقات المستنقعية فى القارة الأوربية لغنى الحياة الحيوانية الفطرية فيه وخاصة من الطيور إذ يضم مئات الفصائل منها وخاصة الطائر المائى طويل الرجلين والعنق والمعروف باسم Flamingo (البشروس).

٢- حرفة جمع اللبد النباتى :

أقل أنواع الفحم من حيث الجودة إذ لا تتجاوز نسبة الكربون فيه ١٠ ٪، وهو عبارة عن نباتات غير كاملة التفحم لأنها لم تتعرض لضغط شديد وحرارة مرتفعة إذ لم يمضى على تكونها فترات زمنية طويلة، وهو أسفنجي التكوين يميل لونه إلى البنى.

وينتشر اللبد النباتى فى العروض الباردة الرطبة وخاصة حيث تنتشر المستنقعات والأراضى الموحلة إذ يجمع بكميات كبيرة ويجفف ليستخدم كوقود، كما يستغل فى توليد الطاقة الكهربائية على نطاق واسع فى معظم مناطق تواجده.

وتتصدر روسيا الاتحادية دول العالم المنتجة للبد النباتى حيث يقدر انتاجها السنوى بأكثر من ٢٠٠ مليون طن مترى، يليها ايرلندا وفنلندا وتنتج كل منها سنويا كميات تتجاوز ستة ملايين طن مترى تقريبا، فى حين تنتج المانيا حوالى خمسة ملايين طن مترى كل عام، بينما يقل انتاج كل من الولايات المتحدة الامريكية وكندا واتحاد ماليزيا عن ذلك.

البحيرات والمستنقعات كحدود سياسية

تمتد مسافات من الحدود السياسية لبعض دول العالم فى نطاقات تشغلها مسطحات بحيرية وأخرى مستنقعية كانت تعد فى القديم نطاقات فصل وحجز بين مثل هذه الدول، إلا أنها فقدت وظيفتها الفاصلة فى العصور الحديثة بعد تطور كل من طرق ووسائل النقل وأساليب الحرب، وعموما يمكن اعتبار النطاقات البحيرية أقاليم وصل واتصال عكس الوضع بالنسبة لنطاقات المستنقعات التى تشكل ظواهر حجز وفصل وخاصة أنها تعد أراض حرام No Man's Land فى معظم الحالات حتى تم تجفيف معظمها وبالتالى تحولها إلى أراض منتجة كما سنرى فى بعض الحالات بعد قليل.

وتباينت أسس تخطيط الحدود السياسية فى نطاقات البحيرات والمستنقعات فبعضها خطت فيها الحدود لتتفق مع منتصفها الحسابى، وبعضها الثانى خططت فيها الحدود لتتفق مع دوائر العرض وأقواس الطول، وبعضها الثالث خططت فيها الحدود لتسير مع شواطئ مثل هذه المسطحات، وبعضها الرابع رسمت فيها الحدود لتتفق مع مصالح دول بعينها تتمتع بوزن سياسى خاص أو باهمية أقتصادية أو بقوة عسكرية أو بثقل سكانى، وتزداد عملية تخطيط الحدود فى اقاليم البحيرات تعقيداً إذا وجدت فيها جزر لأهمية بعضها الاقتصادية ودورها لنقاط عبور. وعموما يرجع تباين المعايير التى يستند إليها فى تخطيط الحدود السياسية عبر نطاقات البحيرات والمستنقعات بمختلف أشكالها الى اختلاف مصالح الدول فى مجالات الصيد والملاحة وتوافر بعض الموارد والامكانات الاقتصادية. وفيما يلى عرض لنماذج من خطوط الحدود السياسية التى تتفق فى امتدادها أو فى امتداد مسافات منها مع البحيرات والمستنقعات فى العالم :

أولاً : خطوط للحدود السياسية تكاد تتفق فى امتدادها مع خط المنتصف الحسابى للبحيرات ويمثلها :

- خط الحدود السياسية بين الولايات المتحدة الامريكية وكندا فى نطاق بحيرات أونتاريو، إيرى، هورن، سوبيريور.
- خط الحدود السياسية بين زامبيا وزائير عبر بحيرة مويرو Mweru البالغ طولها حوالى ١٢٢ كيلو مترا (٧٦ ميلا) ومساحتها ١٧٧٠ ميل مربع.
- خط الحدود السياسية بين تنزانيا وزائير عبر بحيرة تنجانيقا البالغ طولها ٦٧٢ كيلو مترا (٤٢٠ ميلا) فى حين يتراوح عرضها بين ٤٨ - ٧٢ كيلو مترا ومساحتها ١٢٧٠٠ ميل مربع.
- خط الحدود السياسية بين رواندا وزائير عير بحيرة كيفو البالغ مساحتها ١٠٤٢ ميل مربع.
- خط الحدود السياسية بين أوغندا وزائير عبر بحيرتى موبوتو سيسى سيكو (ألبرت سابقا) و عيدى أمين (إدوارد سابقا).
- خط الحدود السياسية زامبيا وزيمبابوى عبر بحيرة كاريبا Kariba الصناعية التى تكونت بعد انشاء سد كاريبا على نهر الزمبيزى عام ١٩٥٨، ويبلغ طول هذه البحيرة حوالى ٢٨٠ كيلو مترا (١٧٥ ميلا) ومساحتها نحو ٢٠٥٠ ميل مربع.
- خط الحدود السياسية بين سويسرا وفرنسا عبر بحيرة چنيف البالغ طولها ٧٢ كيلو مترا (٤٥ ميلا) فى حين يتراوح عرضها بين ٢,٥ - ١٤,٥ كيلو مترا، وتبلغ جملة مساحتها ٢٢٤ ميل مربع.
- خط الحدود السياسية بين بيرو وبوليفيا عبر بحيرة تيتيكاكا Titicaca الواقعة فى نطاق مرتفعات الانديز على ارتفاع ١٢٥٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر والبالغ طولها ١٩٥ كيلو مترا (١٢٢ ميلا) وعرضها ٧٢ كيلو مترا (٤٥ ميلا) وجملة مساحتها ٣٢٠٠ ميل مربع.

ثانياً : خطوط للحدود السياسية عبر البحيرات تتفق مع دوائر العرض وأقواس الطول ويمثلها :

- خط الحدود السياسية بين تنزانيا وأوغندا وكينيا عبر بحيرة ڤيكتوريا ثانى أوسع بحيرات المياة العذبة فى العالم حيث تبلغ مساحتها ٢٦٨٢٨ ميل مربع والواقعة فى وسط شرقىّ أفريقيا على ارتفاع ٣٧٢٠ قدم (١١٣٤ متراً) فوق مستوى سطح البحر.
- خط الحدود السياسية بين مصر والسودان فى نطاق وادى النيل عبر بحيرة ناصر الصناعية التى تكونت بعد بناء السد العالى والبالغ طولها حوالى ٤٨٠ كيلو مترا.

ثالثاً : خطوط للحدود السياسية عبر نطاقات بحيرية بدون أساس واضح ويمثلها :

- خطوط الحدود السياسية بين سويسرا والنمسا والمانيا عبر بحيرة كونستانس فى نطاق مرتفعات الألب والبالغ طولها ٧٤ كيلو مترا (٤٦ ميلا) ومساحتها حوالى ٢١٠ ميل مربع.
- خط الحدود السياسية بين ايطاليا وسويسرا عبر بحيرتى لوجانو Lugano (١٩ ميل مربع)، ماجيورى Maggiore (٨١ ميل مربع).
- خطوط الحدود السياسية بين تشاد ونيجيريا والكاميرون والنيجر عبر نطاق بحيرة تشاد التى تتراوح مساحتها بين ٣٨٠٠ - ٩٩٠٠ ميل مربع.
- خط الحدود السياسية بين البرازيل وأوروجواى عبر بحيرة ميريم Mirim البالغ طولها ١٧٣ كيلو مترا (١٠٨ ميلا) والتى تدخل معظمها داخل أراضى البرازيل.

رابعاً : خطوط لحدود سياسية تدخل بحيرات بكاملها داخل حدود دول معينة ودون أن تشاركها جاراتها فى امتلاك أية مساحات منها ويمثلها :

- خط الحدود السياسية بين مالاوى وموزمبيق حيث يمتد على طول امتداد الساحل الشرقى لبحيرة مالاوى التى تدخل بكاملها داخل أراضى مالاوى.

خامساً : خطوط للحدود السياسية عبر نطاقات مستنقعيه جففت معظمها فى الوقت الحاضر ويمثلها :

- خط الحدود السياسية بين بولندا من ناحية واوكرانيا وبيلو روسيا (روسيا البيضاء) من ناحية أخرى عبر مستنقعات بريبت Pripet[1] الواسعة التى استولى الاتحاد السوفيتى على معظمها بعد الحرب العالمية الثانية لتأمين حدودة الغربية آنذاك. وقد جففت مساحات واسعة من هذا المستنقعات وتحولت إلى أراض زراعية، وتعد بينسك Pinsk فى بيلوروسيا أهم مدن هذا النطاق المستنقعى القديم وأكبرها حجماً.
- خط الحدود السياسية بين هولندا وبلچيكا فى بعض مسافاته الممتدة فى نطاق دلتا نهر الراين.
- خط الحدود السياسية بين شمال غربى المانيا وهو لندا عبر مستنقعات بورتانجير مور Bourtanger Moor القديمة التى جففت بالكامل فى الوقت الحاضر[2].

---

(١) تعرف فى اللغة الروسية باسم Pripyat ويخترقها نهر بريبت البالغ طوله حوالى ٨٠٠ كيلو متر ويصرف مياهة فى نهر الدنيبر.

(٢) محمد فاتح عقيل، مشكلات الحدود السياسية - دراسة موضوعية تطبيقهة، الجزء الأول، الطبعة الأولى، الاسكندرية، ١٩٦٢، ص ١١٤.

- خط الحدود السياسية بين رومانيا وبلغاريا عبر نطـاق المستنقعات الممتدة فى المجـرى الأدنى لنهر الدانوب بين مدينتى كالاراسى Calarasi الرومانية، سيليسترا Silistra البلغارية وخاصة على طـول امتـداد الضفة الشـمالية للنهر داخـل أراضى رومانيـا.

- خط الحدود السيّاسية بين شمـال غربى الهند وجنوب شرقى باكستان عبر مستنقعات ران كوتش Rann Of Kutch (Cutch) البالغ جملة مساحتها ١٧٠٦٠ ميل مربع والتى جففت مساحات واسعة منها وكانت سببا فى العديد من المشكلات بين دولتى الهند وباكستان عام ١٩٦٥ والتى تم حلها عام ١٩٦٨.

الفصل السابع

الميـــــاه الجوفيـــة

- مقدمة
- المياه الجوفية:
  - مستويات المياه الجوفية
  - أنواع المياه الجوفية
  - تحركات المياه الجوفية
  - أشكال المياه الجوفية على سطح الأرض:
    - الينابيع ، النافورات الحارة، الأبار الارتوازية
- المياه الجوفية فى مصر
- المياه الجوفية فى غرب دلتا نهر النيل

مقدمــــة:

تعد المياه الجوفية - رغم بعد بعض طبقاتها عن مستوى سطح الأرض بمسافات طويلة - من أهم مصادر المياه العذبة السائلة فى العالم وأكبرها حجماً، فقد تبين من الدراسة فى الفصول السابقة أن حجمها يبلغ ٨,٤ مليون كيلو متر مكعب تقريبا وهو ما يعادل ٩٢,٩٪ من جملة حجم المياه العذبة السائلة فى العالم مما يبرز مستوى أهميتها والدور الكبير الذى يمكن أن تلعبه فى توفير جزء من حاجة الانسان من المياه وخاصة فى الأقاليم الجافة وشبه الجافة حيث تقل مصادر المياه السطحية أو تكاد تنعدم.

ويمكن تقسيم الدراسة فى هذا الفصل إلى جزئين رئيسين يعالج **الجزء الأول** المياه الجوفية من حيث الخصائص العامة والأشكال، فى حين يلقى **الجزء الثانى** من الدراسة بعض الضوء على المياه الجوفية فى مصر مع التركيز على اقليم غرب دلتا نهر النيل كنموذج تطبيقى لأحد الأقاليم شبه الجافة التى تسهم المياه الجوفية فيها بدور لا يمكن إغفاله فى تحقيق التنمية الاقتصادية والعمرانية.

المياه الجوفية:

المياه الجوفية هى تلك المياه الموجودة تحت منسوب سطح الأرض وتشغل كل أو بعض الفراغات الموجودة فى التكوينات الصخرية وهى فى الأصل جزء من مياه الأمطار أو مياه الأنهار أو المياه الناتجة عن انصهار الجليد تتسرب إلى باطن الأرض مكونة طبقة من المياه الجوفية . وقدر بعض الباحثين كمية المياه الجوفية المتسربة فى الطبقات الأرضية بأنها تعادل طبقة من المياه تغطى الكرة الأرضية بسمك تقريبى يتراوح بين ٢٠٠ – ٦٠٠ قدم تقريبا.[١] وهى تعد من أهم مصادر المياه العذبة فى العالم وأوسعها انتشارا وأكثرها حجماً حيث يقدر حجم المياه الجوفية فى العالم بنحو ٨٤٥٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يكون ٢٢,٦ ٪ من جملة حجم المياه العذبة على سطح الأرض (٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب)، ٠,٦١ ٪ فقط من اجمالى مصادر المياه المختلفة على سطح الكرة الأرضية والبالغ حجمها ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب.

ويمكن التمييز بين مستويين رئيسين للمياه الجوفية هما:

١ – المياه الجوفية غير البعيدة عن سطح الأرض، وهى التى توجد طبقاتها على أعماق لاتتجاوز ٢٦٠٠ قدم (٧٩٢ متراً) تقريبا من سطح الأرض، وتبلغ كميتها ٣٧٤٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٤٤,٣ ٪ من جملة حجم المياه الجوفية فى العالم.

٢ – المياه الجوفية البعيدة عن سطح الأرض، وهى التى توجد طبقاتها على أعماق تتراوح بين ٢٦٠٠ قدم (٧٩٢ متراً) وأكثر من ١٣ ألف قدم (٣٩٦٢ متراً)، وتقدر كميتها بحوالى ٤٧١٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يكون ٥٥,٧ ٪ من جملة حجم المياه الجوفية فى العالم.

(١) Tolman, C.F., Ground Water, N.Y., 1937, P. 32.

ولابراز أهمية المياه الجوفية وثقلها الكبير بين مصادر المياه العذبة المتاحة فى العالم رغم البعد الكبير لطبقاتها عن سطح الأرض فى بعض أقاليم العالم يحسن تتبع أرقام الجدول رقم (١١).التى تبين تفصيل حجم مصادر المياه العذبة السائلة فى العالم.

جدول رقم (١١)

المصدر	حجم المياه بالألف كيلو متر مكعب	٪
المياه الجوفية	٨٤٥٠	٩٧,٧٤
البحيرات	١٢٥	١,٤٤
مياه التربة السطحية	٦٩	-,٨٠
الأنهار	١,٥	-,٠٢
الجملة	٨٦٤٥,٥	١٠٠

تظهر أرقام الجدول رقم (١١) الحجم الكبير للمياه الجوفية التى تشكل نحو ٩٧,٧٤٪ من جملة حجم المياه العذبة السائلة فى العالم وهى مياه أسهل فى استغلالها وأقل تكلفة فى معظم الأحوال من أشكال المياه الأخرى سواء الصلبة (الثلوج) أو الغازية (بخار الماء)، وجاءت مياه البحيرات فى المركز الثانى (١,٤٤ ٪)، يليها مياه التربة السطحية (٨٠, -٪) وأخيرا مياه الانهار (٠٢, -٪). ومعنى ذلك أن المياه الجوفية المرفوعة إلى سطح الأرض سواء طبيعيا أو بشرياً تمثل مصدرا هاما وسهلا وأمنا فى حالة صلاحية خصائصها الطبيعية للاستغلال ووفرة كمياتها وهما معيارين تتباين على أساسهما أقاليم العالم المختلفة.

ولتجمع المياه السطحية متباينة المصادر والمتسربة إلى باطن الأرض فى شكل مياه جوفية لابد من وجود طبقات أرضية مسامية ترتكز فوق طبقة من الصخور الصماء غير المنفذة للمياه لتحول دون استمرار تحرك المياه رأسيا إلى أسفل صوب جوف قشرة الأرض.

وفى حالة تجمع المياه الجوفية خلال التكوينات المسامية عند مستوى ثابت يطلق على هذا المستوى اسم مستوى طبقة المياه الجوفية Underground Water table الذى يتباين بعده عن سطح الأرض من اقليم لأخر حيث يقترب من السطح بشكل ملحوظ فى الأقاليم غزيرة الأمطار وفى المناطق القريبة من مجارى الأنهار وغيرها من المصادر السطحية للمياه، فى حين يزداد بعده عن سطح الأرض فى الجهات قليلة الأمطار والبعيدة عن مجارى الأنهار بصورة عامة، وهى نفس العوامل الرئيسية التى تحدد سمك طبقة المياه الجوفية والتى تؤثر فيها أيضا طبيعة التكوينات الجيولوجية[1].

ويطلق على الطبقة السفلية للمياه الجوفية اسم الطبقة المشبعة بالمياه Saturated Zone حيث تستقر المياه المتسربة إلى باطن الأرض فى هذه الطبقة لوجود طبقة صماء ترتكز عليها، ويطلق على الحد الأعلى لهذه الطبقة اسم طبقة المياه المستديمة Permanent underground water Table، والآبار التى تصل الى هذه الطبقة تتسم بالعمق وباستمرار تدفق المياه منها وهى غالباً مياه جيدة الخصائص لبعدها عن مصادر التلوث السطحى، وإن كانت خصائصها تتوقف على طبيعة التكوينات الأرضية الخازنة لها.

ويطلق على الطبقة العلوية للمياه الجوفية اسم الطبقة تحت التشبع بالمياه under saturated zone، وتتذبذب المياه فى هذه الطبقة بين أعلى وأدنى منسوب تصل

---

(١) Tolman, C.F., Ibid, P. 32.

اليه، ويعرف الحد الأعلى لهذه الطبقة باسم طبقة المياه غير المستقرة Fluctuating underground water table، يلى ذلك إلى أعلى طبقة سطحية يطلق عليها اسم الطبقة عديمة التشبع Non saturated Zone إذ أنها لاتتشبع بالمياه بل تتسرب خلالها إلى باطن الأرض حيث الخزان الجوفى[1].

وتتوقف عمليات تسرب المياه الجوفية فى التكوينات الرسوبية من حيث معدل السرعة والطبيعة على عدة عوامل يمكن حصر أهمها على النحو التالى:

- نسبة مسامية التكوينات الصخرية ومدى توافر الفراغات والفوالق والشقوق خلالها
- درجة انحدار التكوينات الصخرية.

ويمكن تقسيم المياه الجوفية تبعا للنوع إلى ثلاث مجموعات رئيسية هى:

- المياه الجوفية العذبة
- المياه الجوفية المالحة.
- المياه الجوفية التى تتراوح بين العذبة والمالحة.

وتتعدد مصادر المياه الجوفية العذبة لتشمل ما يأتى:

أ - مياه المجارى النهرية والمسيلات المائية التى تشق مجاريها أو مسافات منها فى تكوينات رسوبية منفذه للمياه، كما هى الحال بالنسبة لأعداد كبيرة من الأنهار المنتشرة فى قارات العالم المختلفة والتى يأتى فى مقدمتها النيل والنيجر فى

---

(١) أ - محمد خميس الزوكة، الجغرافيا الاقتصادية ، الطبعة الحادية عشرة ، الاسكندرية، ١٩٩٢ ، ص.ص ٦٨-٦٩.

ب - Attia, M., Notes on the underground water in Egypt, Geological Survey, Cairo, 1942, P.8.

جـ - Monkhouse, F., Principles of physical Geography, London, 1945, P. 83.

افريقيا، والأمازون وبلاتا - بارانا فى امريكا اللاتينية ، والمسيسبى - ميسورى فى امريكا الانجلوسكسونية، وسرداريا وأموداريا والدجلة والفرات فى آسيا، مرى ودارلنج فى استراليا.

ب - المياه الجوية Meteoric water، وهى المياه التى ترتبط فى نشأتها بالعوامل الجوية لذا تشمل مياه الأمطار الساقطة والثلوج الذائبة والتى تشكل أهم مصادر المياه الجوفية العذبة.

وتتكون المياه الجوفية المالحة من تسرب المياه من المسطحات البحرية والمحيطية صوب الكتل الأرضية المجاورة تبعا لانحدار التكوينات الصخرية فى اتجاه معاكس لانحدار تكوينات الشاطئ ، لذلك يطلق على هذه المياه اسم المياه الجوفية المحيطية Oceanic underground water.

وتصنف المياه الجوفية التى تتراوح بين العذبة والمالحة إلى مجموعتين هما :

- مياه جوفية مختزنة فى التكوينات الرسوبية المسامية منذ تكونها ، أى أنها مياه مرتبطة فى ظهورها طبيعيا بنشأة التكوينات الصخرية نفسها، لذلك تعرف باسم المياه الجوفية الفطرية أو المتخلفة Connate underground water. وبسبب طبيعة أصل تكون هذه المياه تحتوى فى أحيان كثيرة على أملاح معدنية تقلل من صلاحيتها للاستخدام.

- مياه جوفية تكونت كيميائياً فى التكوينات الصخرية المسامية نتيجة للنشاط البركانى الذى يعمل على رفع درجة حرارة المياه بدرجة ترفع من درجة تركيز الاملاح فيها. ويطلق على هذه المياه اسم مياه الصهير Magmatic water.

تحركات المياه الجوفية:

المياه الجوفية دائمة الحركة سواء رأسياً أو أفقياً حيث تتحرك من مستويات الضغط المرتفع الى مستويات الضغط الأقل، ومعنى ذلك أن حركة المياه الجوفية هى نتيجة لاختلاف كل من الضغط والمستوى ، كما أنها تختلف عن حركة المياه السطحية فى خاصيتين رئيسيتين هما محور الحركة وسرعتها، حيث تتغير محاور حركة المياه الجوفية القابلة للتغير عادة تبعا لعدة عوامل يأتى فى مقدمتها ما يعترى انحدار الطبقات الأرضية من تغييرات، ومصادر التغذية ومعدلاتها، ومستوى اتجاه ضغط السوائل، وطبيعة التكوينات الأرضية التى تحد طبقات المياه الجوفية سواء من أعلى أو من أسفل، وفيما يتعلق بالسرعة تتسم المياه الجوفية ببطء حركتها بصورة عامة بالقياس إلى سرعة حركة المياه فوق سطح الأرض وإن تباينت معدلات سرعة حركة المياه الجوفية من اقليم لأخر بل ومن نطاق لآخر فى الاقليم الواحد، فقد تتحرك المياه ببطء شديد يقدر بعدة آلاف من السنتيمترات فى اليوم الواحد وذلك فى الطبقات الأرضية المسامية، فى حين قد تزداد سرعتها فى نطاقات أخرى بحيث تقدر بعده آلاف من الأمتار خلال اليوم الواحد وذلك خلال الشقوق والفوالق التى قد تتخلل التكوينات الأرضية، وعموما تتباين سرعة حركة المياه الجوفية تبعا لمعايير متعددة منها مدى نفاذية التكوينات التى تتحرك خلالها المياه الجوفية ودرجة انحدارها. وللمياه الجوفية - التى تكون جزءاً من الدورة المائية العامة - دورة خاصة بها قد تستغرق آلاف السنين فى طبقات المياه الجوفية العميقة ونحو عام واحد أو أقل فى طبقات المياه الجوفية القريبة نسبيا من سطح الأرض.

أشكال المياه الجوفية على سطح الأرض

رغم الحركة المستمرة للمياه الجوفية خلال الطبقات الجيولوجية الممتدة تحت مستوى سطح الأرض إلا أنه يظهر لها بعض الأشكال على سطح الأرض تتمثل فى

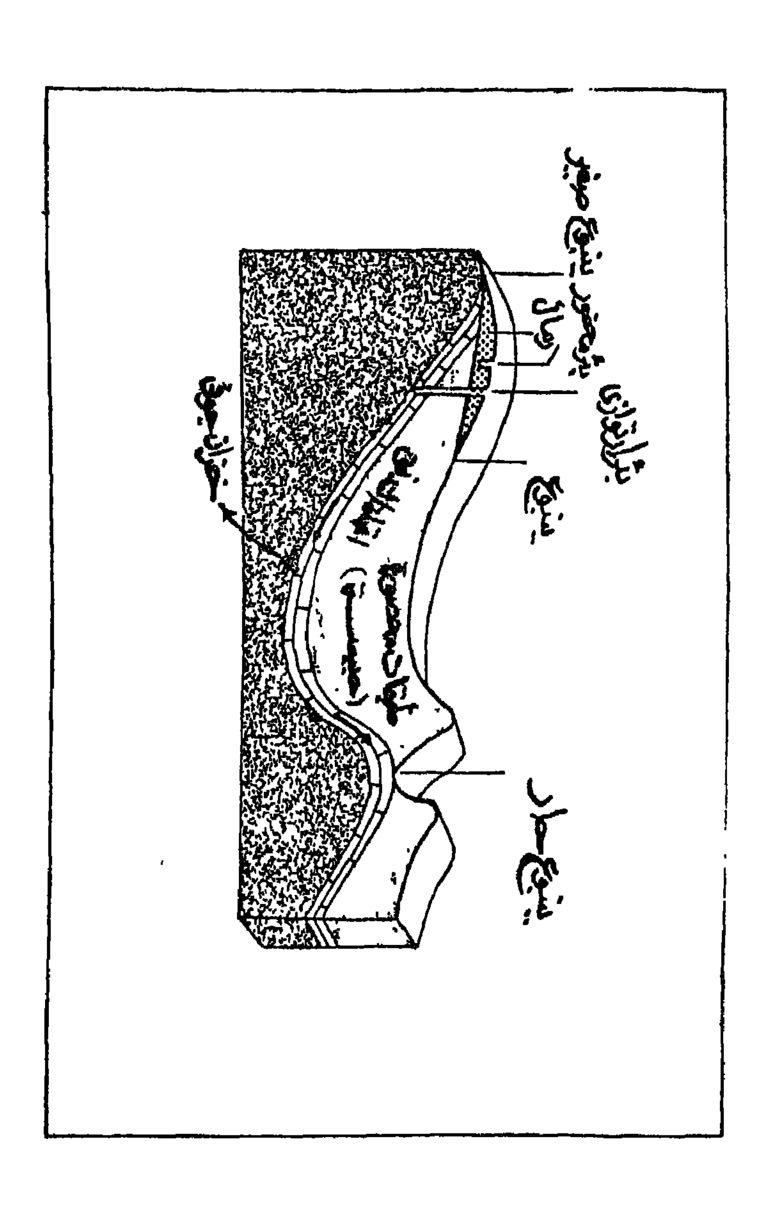
الينابيع Springs ، الينابيع الحارة Hot springs ، النافورات الحارة Geysers ، الأبار الارتوازية Artesian wells .

أولا : الينابيع

تندفع المياه الجوفية أحيانا بشكل طبيعي من خزاناتها الطبيعية aquifers أو من الطبقات الصخرية الحاوية لها لتظهر على سطح الأرض في شكل ينابيع تحتوى مياهها في بعض الأحيان على نسبة غير قليلة من العناصر المعدنية أو الكبريتية التي أذابتها المياه الجوفية عند تحركها رأسيا إلى أعلى خلال التكوينات الصخرية التي ترتفع فيها مثل هذه العناصر المعدنية، وتعمل المياه الجوفية المندفعة إلى سطح الأرض في شكل ينابيع على تكوين مجار مائية ضحلة في بعض الأحيان، وتتباين مثل هذه المجارى من حيث الطول والتصريف المائى تبعا لمستوى تدفق المياه من جوف الأرض، ويرجع الانبثاق الطبيعي للمياه الجوفية وظهورها على سطح الأرض في شكل ينابيع الى عدد من العوامل نوجزها فيما يأتي: (شكل رقم ١٦)

أ - ميل التكوينات الصخرية الصماء التي ترتكز عليها التكوينات المسامية الحاملة للمياه الجوفيةبشدة وتكوينها لحافات صخرية في اتجاه ميل الطبقات تبدو على سطح الأرض، وتتكون الينابيع في هده الحالة حيث تندفع المياه الجوفية ذاتيا تحت أقدام الحافات الصخرية المشار اليها، ويمثلها عدد كبير من الينابيع المنتشرة في الولايات المتحدة الامريكية وخاصة في نطاق مرتفعات الابلاش بولاية بنسلفانيا، وفي شمالى ايطاليا عند المقدمات الجنوبية لمرتفعات الألب.

ب - قطع بعض الأودية الأخدودية العميقة لطبقات صخرية مسامية حاملة للمياه الجوفية مما ينتج عنه اندفاع المياه الجوفية في شكل ينابيع عند نقاط إلتقاء الحوائط أو الحافات العليا لجانبي الوادى الاخدودى العميق بالطبقة الأرضية الحاملة للمياه الجوفية. ويمثلها الينابيع المنتشرة في بعض المواقع على طول



شكل رقم (١٦) تدفق المياه الجوفية

صوب الينابيع والآبار

امتداد الأخدود العظيم لنهر كلورادو في ولاية أزيزونا الامريكية (حوالى ٤٤٨ كيلو متر) والذى يتجاوز عمقه فى بعض المسافات ١,٦ كيلو مترا.

حـ - حدوث فوالق أو شقوق أو شروخ فى تكوينات صخرية مسامية حاملة للمياه الجوفية ترتكز فوق تكوينات صخرية صلبة غير منفذه للمياه مما يؤدى أحيانا الى تغير ترتيب الطبقات المشار اليها والتى كانت متعاقبة وأصبحت فى مستوى واحد تقريبا وهو وضع يعمل على حجز التكوينات الصلبة للمياه الجوفية والضغط عليها ورفع منسوبها لذلك تنبثق الى سطح الأرض فى شكل ينابيع على طول امتداد الفوالق والشقوق، ويمثلها العديد من الينابيع الواقعة فى نطاقى مرتفعات الأبلاش والكورديليرا فى امريكا الانجلوسكسونية.

د - إعتراض سد صخرى مندفع رأسيا من أسفل إلى أعلى واعترضه للطبقات الأرضية الحاملة للمياه الجوفية مما يسهم فى حجزه للمياه وبالتالى رفع منسوبها وتكوينه لخزانا طبيعيا aquifers تندفع منه المياه ذاتيا إلى سطح الأرض مكونة للينابيع.

و - ظهور مسافات من مجارى المياه الجوفية التى تتكون وتجرى خلال الطبقات الأرضية أى فى باطن التكوينات الصخرية فوق سطح الأرض فى شكل ينابيع تتدفق منها المياه طبيعيا على سطح الأرض.

ولا تختلف **الينابيع الحارة** عن مثيلتها من الينابيع العادية السابق الاشارة إليها سوى فى درجة حرارة المياه الجوفية المندفعة ذاتيا إلى سطح الأرض، إذ تتميز بارتفاع درجة حرارتها الناتجة إما عن ارتفاع درجة حرارة جوف الأرض فى الطبقات العميقة الحاملة لها أو عند ارتكازها فوق صخور نارية شديدة السخونة وذلك فى حالة المياه الجوفية المرتبطة فى نشأتها بالعوامل الجوية والسابق تعريفها بالمياه الجوية . أما المياه الجوفية التى تكونت فى الطبقات الأرضية نتيجة للنشاط البركانى - السابق تسميتها

بمياه الصهير – فتتسم أيضا بسخونتها الشديدة ويمثلها مياه الينابيع الحارة الواقعة فى نطاق مرتفعات الكورديليرا الالبية غربى الولايات المتحدة الامريكية، وخاصة فى ولايتى إيداهو وآلاسكا والتى تصل درجة حرارة مياهها الى ٣٤٠ درجة مئوية ، بالاضافة الى عدد من ينابيع مرتفعات الانديز فى امريكا اللاتينية .

ثانيا : النافورات الحارة

تتشابه إلى حد بعيد مع الينابيع من حيث ظروف التكون وإن إختلفت عنها فى غزارة تدفق المياه الجوفية خلال قصبة النافورة واندفاعها إلى أعلى لعدة أمتار بتأثير عامل الضغط الهيدروستاتيكى[1] حيث تتسرب المياه الجوفية أحياناً خلال فتحات للفوالق والشروخ تمتد رأسيا لمسافات تقدر بآلاف الأقدام إلى أعماق بعيدة عن مستوى سطح الأرض تتصف بسخونتها الشديدة مما يؤدى الى ارتفاع درجة حرارة المياه الحارة خلالها والتى تندفع بعد ذلك عن طريق الضغط الهيدروستاتيكى خلال شق أرضى يمثل قصبة النافورة والتى تؤدى فى حالة غزارة تدفق المياه منها إلى تكوين بحيرات أو نطاقات مستنقعية متباينة المساحة حولها تتسم بسخونة مياهها.

ويتوقف شكل وطبيعة اندفاع المياه الجوفية من النافورات الحارة على عاملى حجم المياه والغازات الموجودة فى الطبقات الأرضية، والاختلاف بين منسوب كل من فوهة النافورة الحارة ومصدر مياهها. ففى حالة وفرة المياه الجوفية وغزاره كمياتها

---

(١) لمعرفة مفهوم الضغط الهيدروستاتيكى لابد من الاشارة إلى المستوى الهيدروستاتيكى وهو عبارة عن منسوب سطح الماء الجوفى الثابت فى حالة عدم تدفق المياه الى أعلى إما طبيعيا أو بشريا بعدم سحبها بالضخ، ويعبر عنه عادة بالمسافة الفاصلة بين مستوى الماء الجوفى ومنسوب سطح الأرض، لذلك فالنافوات والينابيع والأبار التى تتدفق منها المياه الجوفية ذاتيا الى سطح الأرض يكون المستوى الهيدروستاتيكى لها أعلى من منسوب سطح الأرض.

ومع استمرار تدفق المياه الجوفية أو ضخها يبدأ المستوى الهيدروديناميكى فى الانخفاض عن المستوى الهيدروستاتيكى بشكل تدريجى يتفق ومعدل تدفق أو ضخ المياه الجوفية الى سطح الأرض.

بحكم تغذيتها المستمرة تندفع المياه والغازات من النافورات الحارة بصورة مستمرة وبدون انقطاع، والعكس صحيح حيث توجد أنواع أخرى من النافورات الحارة تتصف بتدفق المياه منها خلال فترات متقطعة.

وإذا كانت فوهة النافورة الحارة أعلى منسوباً من مصدر مياهها فإن المياه الجوفية تندفع منها خلال فترات متقطعة أيضا فعند تناقص كمية المياه الجوفية فى الطبقات أو الشقوق التى تشكل خزاناً للنافورة تتناقص المياه فى قصبتها وتتفاعل مع التكوينات الأرضية شديدة السخونة ممايننتج عنه تكون كميات هائلة من الغازات والأبخرة التى تسهم فى تزايد الضغط الهيدروستاتيكى وبالتالى تندفع المياه الجوفية مرة أخرى إلى سطح الأرض. وفى حالة انخفاض منسوب فوهة النافورة عن مستوى مصدر مياهها تندفع المياه الجوفية من النافورة بصورة مستمرة.

وتتحول احيانا المياه الجوفية الساخنة المندفعة فى قصبة النافورة الى غازات وأبخرة بصورة تدريجية تتفق وتناقص قوى الضغط الهيدروستاتيكى مما يؤدى الى اندفاع الغازات والأبخرة من فوهة النافورة وبالتالى لاتصل المياه الى سطح الأرض حتى تتجمع المياه بكميات كبيرة فى خزان النافورة الجوفى وتشتد قوى الضغط الهيدروستاتيكى بفعل تزايد الأبخرة والغازات فى القصبة لتندفع المياه الجوفية الى سطح الأرض مرة أخرى وتستمر حتى تتناقص قوى الضغط الهيدروستاتيكى ليتوقف اندفاعها لبعض الوقت لتعاد الدورة مرة أخرى وهكذا.

وتتمثل أهم مناطق انتشار النافورات الحارة بالعالم فيما يأتى :

١ - **اقليم المرتفعات الشرقية**: بالجزيرة الشمالية فى نيوزيلندا حيث تنتشر أعداد كبيرة من نافورات وينابيع المياه الحارة فى النطاقات منخفضة المنسوب والتى تتخلل

المرتفعات الممتدة هنا فى شكل سلاسل جبلية متوازية تفصل الأودية المنخفضة فيما بينها[1].

٢ - **اقليم اليلوستون Yellowstone**: الواقع شمال مرتفعات الكورديليرا الشرقية (تقع الى الغرب مباشرة من اقليم السهول الوسطى) غربى الولايات المتحدة الامريكية حيث تأثر الاقليم بالحركات التكتونية الشديدة والتى نتج عنها عدة صدوع، بالاضافة الى العديد من المجارى المائية التى حفرت لها أخاديد عميقة، مما اسهم فى وجود أعداد كبيرة من النافورات الحارة توجد اساساً على طول امتداد سطوح الصدوع التى شجعت على استثمار الاقليم سياحيا لذلك شيد فيه منتزها قوميا يمتد في ثلاث ولايات هى وايومينج، مونتانا، إيدهو وتبلغ جملة مساحته ٨٩٨٢ كيلو متر مربع.[2] كما توجد النافورات الحارة أيضا فى ولاية ألاسكا ذات الطبيعة الجليدية.

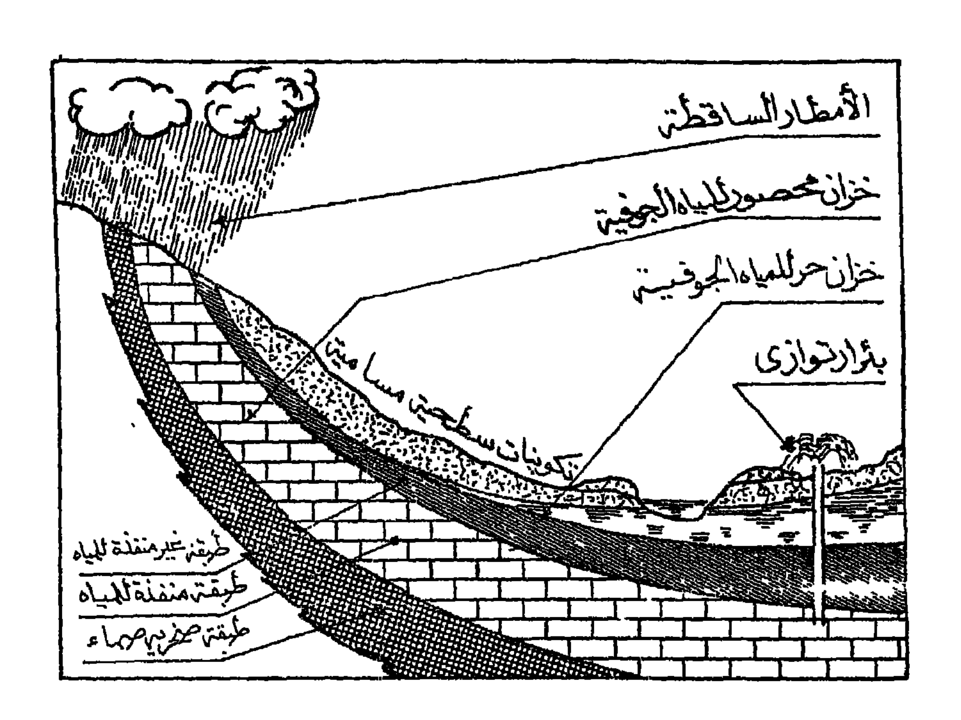
٣ - **جزيرة أيسلندا فى شمال أوربا**، تكثر فيها النافورات الحارة والاسم الانجليزى للنافورة الحارة (Geyser) مشتق من نافورة حارة فى ايسلندا تعرف باسم Geysir وتقع فى جنوب غربى النطاق الأوسط لجزيرة ايسلندا، وقد تدفقت منها المياه الساخنة والبخار فى أعقاب زلزال ضرب الجزيرة عام ١٨٩٦.

٤ - **الهضبة البركانية**، بالجزيرة الشمالية لنيوزيلندا والبالغ متوسط ارتفاعها ١٢٠٠ قدم (٣٦٦ متراً) فوق منسوب سطح البحر، تكثر فيها النافورات الحارة والبحيرات ذات المياه الدفيئة، لذا تشكل مزاراً سياحياً يستقبل آلاف الزوار والسياح كل عام.

---

(١) محمد خميس الزوكة، فى جغرافية العالم الجديد : الطبعة الثانية، الاسكندرية، ١٩٩٢، ص٤٩٢

(٢) محمد خميس الزوكة، صناعة السياحة من المنظور الجغرافى، الطبعة الأولى، الاسكندرية ١٩٩٢، ص١٣٥



شكل رقم (١٧) أنماط الخزانات الجوفية للمياه

وتوجد النافورات الحارة أيضا بأعداد كبيرة فى آسيا وذلك فى نطاق هضبة التبت التى تعرف باسم سقف العالم لارتفاع منسوبها (أكثر من ١٢ ألف قدم فوق مستوى سطح البحر)، وسيبيريا فى شمال القارة، وفى كل من مرتفعات كورديليرا الأنديز وكتلة بتاجونيا فى امريكا اللاتينية حيث ارتبط ظهور النافورات الحارة فيهما بالانشطة البركانية وهى نفس ظروف نشأة النافورات الحارة فى جزر الأزور.

ثالثا: الآبار الارتوازية

يرجع أصل تسمية هذه الآبار «بالارتوازية Artesian» إلى أقليم أرتوا Artois الزراعى فى شمالى فرنسا (يحده مضيق دوفر من جهة الشمال) والذى يعد أول اقليم أوربى تحفر فيه مثل هذه الآبار وكان ذلك عام ١١٢٦ ميلادية.

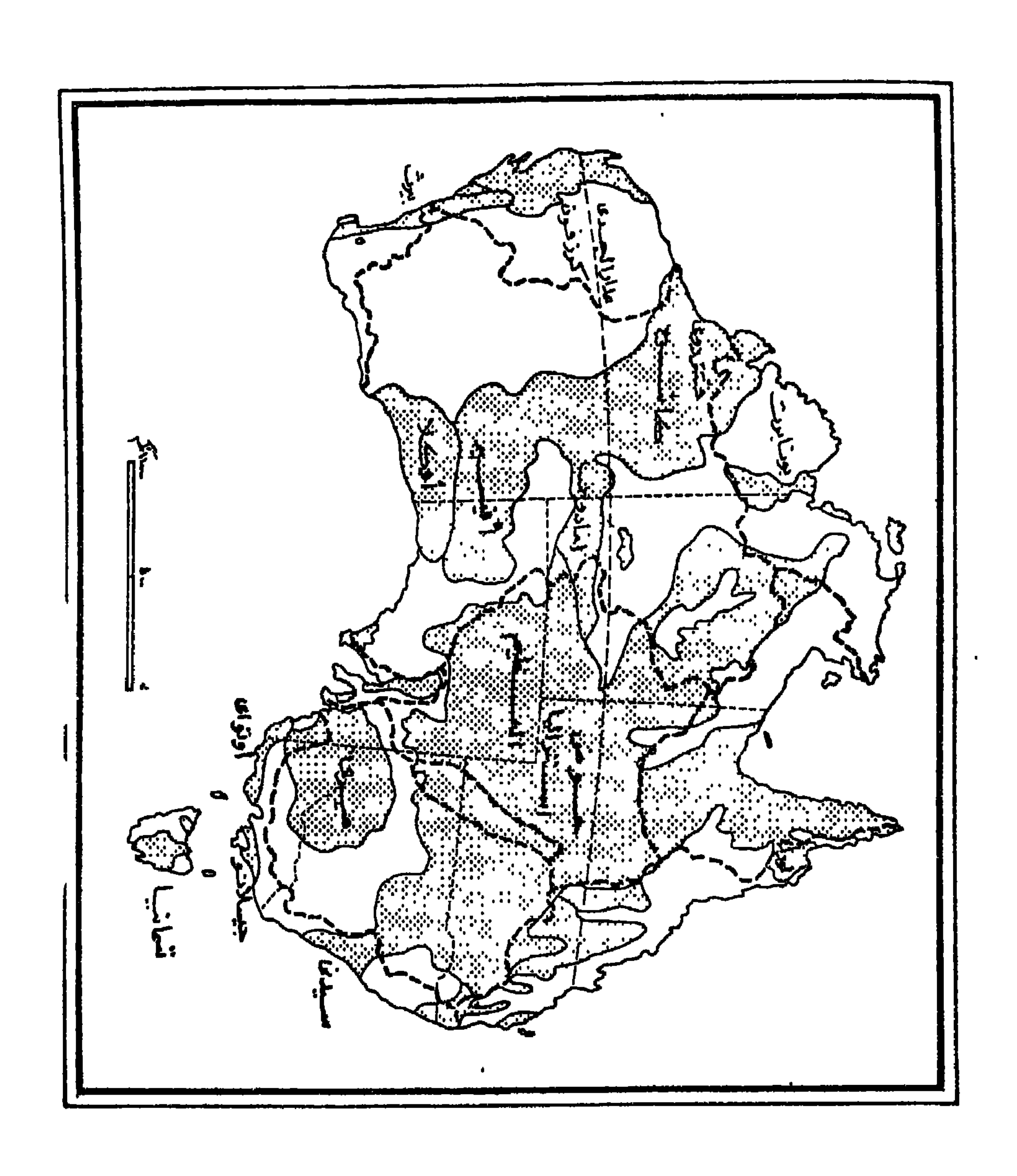
وهى عبارة عن آبار تدق فى التكوينات الصخرية للوصول الى طبقة المياه الجوفية والتى يتباين بعدها عن سطح الأرض وبالتالى يتباين عمق البئر الارتوازى تبعا لعدة عوامل يأتى فى مقدمتها مستوى انحدار التكوينات الجيولوجية الحاوية على المياه الجوفية، أشكال سطح الأرض ومدى تضرسه، بالاضافة الى عامل المسافة الرأسية الفاصلة بين مستوى طبقة المياه الجوفية ومنسوب سطح الأرض. (شكل رقم ١٧)

وتندفع المياه الجوفية إلى أعلى خلال قصبة البئر بتأثير الضغط الهيدروستاتيكى (حيث توجد الآبار الارتوازية عادة فى نطاقات يطلق عليها اسم «الأحواض الارتوازية» تتخذ خزانات المياه الجوفية بنطاقاتها شكل الثنيات المقعرة) لتظهر على سطح الأرض. ورغم أن الآبار الارتوازية تشكل مظهرا بشريا - فهى من فعل الانسان - إلا أن معدل تصرفات مياهها ومدى استمرارية تدفقها تتوقف على خصائص الخزانات الطبيعية للمياه فى جوف الأرض.

وتتمثل أهم الأحواض الارتوازية فى العالم وأكثرها امتداداً وأغزرها انتاجاً للمياه الجوفية عن طريق الآبار الارتوازية فى تلك المنتشرة فى استراليا وفى اقليم السهول الداخلية الواقعة فى النطاق الأوسط من الولايات المتحدة الأمريكية. (شكل رقم ١٨)

وتعتمد المجتمعات البشرية صغيرة الحجم على مصادر المياه الجوفية أكثر من اعتماد المجتمعات البشرية كبيرة الحجم التى تعتمد أساساً على مصادر المياه السطحية الأكثر تنوعا والأغزر انتاجاً والاقل تكلفة، عكس الوضع بالنسبة للمياه الجوفية الأقل فى كمياتها عادة والأعلى تكلفة وإن تباينت تكلفة انتاجها تبعا لعاملى مستوى بعد طبقاتها عن منسوب سطح الأرض وخصائص الخزانات الطبيعية فى باطن الأرض، إلى جانب خطورة سحب كميات كبيرة منها. ومع ذلك تتميز المياه الجوفية بخصائص تعطيها الأفضلية فى الاستخدام من المياه السطحية ، ويمكن تلخيص هذه الخصائص فيما يلى :

- يمكن الحصول عليها فى العديد من أقاليم العالم التى لاتتوافر فيها مصادر للمياه السطحية، لأن الطبيعة تولت تخزينها فى الطبقات المسامية بقشرة الأرض طوال سنوات طويلة.
- عدم تأثر مصادرها بظروف الجفاف التى تسود بعض اقاليم العالم لفترات زمنية محدودة.
- خلوها من الملوثات المسببة للأمراض، مما يجعل تنقيتها قبل استخدامها فى أغراض الصناعة والشرب أمرا غير ضرورى.
- ثبات تركيبها الكيميائى فى معظم الحالات.



شكل رقم (١٨) الأحواض الارتوازية وأقسام التصريف النهرى فى استراليا

– الثبات التقريبي لدرجة حرارتها، مما يجعلها أكثر ملائمة وأفضل من المياه السطحية في الاستخدامات المختلفة التى تحتاج الى مياه ذات درجات حرارة متباينة.

– صفاؤها الكبير بصورة عامة لبعدها عن المصادر المعكرة للمياه والتى توجد عادة على سطح الأرض، لذلك تتصف بأنها عديمة اللون فى معظم الأحوال.

ورغم الخصائص المميزة للمياه الجوفية والسابق الاشارة اليها إلا أن عمليات تطوير مصادرها لمقابلة الحاجة المتزايدة للمياه فى الأغراض المختلفة يقابلها صعوبات يتعذر التغلب عليها لعل أهمها ما يأتى:–

– الضعف النسبى لمسامية الطبقات الأرضية فى بعض الأقاليم مما حد كثيراً من كمية مخزونها الطبيعى من المياه الجوفية الممكن الاعتماد عليها فى الاستخدامات المختلفة.

– ارتفاع نسبة العناصر الذائبة فى المياه الجوفية بصورة عامة تفوق مثيلتها الذائبة فى المياه السطحية وذلك فى العديد من أقاليم العالم.

لذلك ترتفع تكاليف تنمية مصادر المياه الجوفية وتطويرها بالقياس إلى تنمية مصادر المياه السطحية بما فيها مياه الأنهار وخاصة فى الاقاليم التى تتراوح كمية أمطارها بين المتوسطة والغزيرة.

وحفر الانسان منذ القدم العديد من الآبار محدودة العمق للاستفادة من المياه الجوفية التى توجد طبقاتها قريبة من سطح الأرض وذلك فى مناطق متعددة من العالم، ومعنى ذلك أن المياه الجوفية كانت ولازالت من مصادر المياه التى يعتمد عليها الانسان بأنشطته المختلفة، وإن زاد معدل اعتماد الانسان عليها فى الوقت الحاضر، كما اتسعت دائرة التوزيع الجغرافى للأقاليم المستفيدة بها بعد تزايد أعداد

السكان واتجاههم الى المناطق الاقل فى امكاناتها المائية السطحية وخاصة بعد تقدم طرق وأساليب الحفر ودق الأبار والتى مكنت من الوصول الى الخزانات الجوفية للمياه aquifers مهما كان بعدها عن مستوى سطح الأرض بشرط ضخامة كمياتها وجودة خصائصها الطبيعية وملائمتها للاستخدام البشرى.

وتعدالأقاليم الصحراوية الجافة هى أكثر نطاقات العالم حاجة للمياه الجوفية وأنشطها فى مجال السعى للبحث والتنقيب عنها لضآلة مواردها المائية السطحية. وتتصدر الصحراء الكبرى بشمالى افريقيا صحارى العالم من حيث اتساع المساحة وامتدادها المتصل دون انقطاع ، وقد أثبتت الدراسات الجيولوجية أن الطبقات الأرضية للصحراء الكبرى تحتوى على كميات كبيرة من المياه الجوفية تقدر بحوالى ١٥٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ١,٨ ٪ تقريبا من جملة المياه الجوفية فى العالم والبالغ كميتها ٨٤٥٠ ألف كيلو متر مكعب. ولإبراز ضخامة حجم المياه الجوفية الصحراء الكبرى نشير الى أن هذه الكمية يمكن أن تغطى أراضى جمهورية مصر العربية بكاملها بطبقة من المياه يصل ارتفاعها الى حوالى مائتى متر.

وسنعالج فى الصفحات التالية موضوع المياه الجوفية فى مصر كنموذج لإحدى دول هذا النطاق من العالم.

المياه الجوفية فى مصر

قدر حجم المياه الجوفية فى مصر بحوالى ٤٠٠ مليار متر مكعب ويتم الحصول على كميات غير قليلة منها عن طريق أعداد كبيرة من العيون والآبار تتركز اساساً فى الاقاليم الصحراوية وتنتشر حولها المراكز المأهولة بالسكان والنطاقات المستغلة والتى تتباين ملامحها تبعا لطبيعة وحجم الموارد الطبيعية المتاحة. ويقدر عدد عيون المياه الجوفية فى مصر بحوالى ١٣٧٠ عينا يوضح الجدول رقم (١٢) أهمها على مستوى الاقاليم الرئيسية[١].

جدول رقم (١٢)

الاقليم	عدد العيون	الاقليم	عدد العيون
واحات الداخلة	٥٦٤	القطارة	٥
واحات البحرية	٣١٥	حلوان	٥
واحات الخارجة	١٨٨	وادى الريان	٤
واحات سيوه	١٠٦	عين الصيرة	٣
واحات الفرافرة	٧٥	أبو السعود	٣
الفيوم	٣٦	وادى النطرون	٢
شبة جزيرة سيناء	٣٣	الساحل الغربى	
ام الصغير	١٥	لخليج السويس	٢
		الجملة	١٣٥٧

(١) جمال حمدان، شخصية مصر – دراسة في عبقرية المكان، عالم الكتب، القاهرة، ١٩٨٠، ص٣٣٤.

واستنادا إلى امكانات المياه الجوفية وخصائصها يمكن تقسيم الأراضى المصرية الى خمسة أقاليم رئيسية هى :

- وادى النيل ودلتاه
- السهل الساحلى المطل على البحر المتوسط
- الصحراء الغربية
- الصحراء الشرقية
- شبة جزيرة سيناء

١ - وادى النيل ودلتاه :

قدر حجم المياه الجوفية فى هذا الاقليم بأكثر من ٦٠٠ مليون متر مكعب تقريبا منها حوالى ٥٠٠ مليون متر مكعب وهو مايوازى ٨٣,٣٪ من جملة الكمية تتركز فى الطبقات الأرضية لدلتا النيل.

وتتركز المياه الجوفية هنا فى التكوينات الأرضية المنتمية أساساً إلى فترتين جيولوجيتين هما من الأقدم إلى الأحدث:

- التكوينات الرملية والحصوية متباينة الحجم والمنتمية الى البلايستوسين والتى يتخللها تكوينات رملية وطينية بالاضافة الى المارل ويتراوح سمكها بين ٦٠ وأكثر من مائة مترا تقريبا.
- التكوينات السطحية حديثة التكوين التى تتألف من الطين والرمال الدقيقة المحصورة رأسيا بين السطح الخارجى للتربة الزراعية وعمق يتراوح بين ٨ ، ١٢ مترا تقريباً.

ويشكل نهر النيل وفرعيه وترع الرى المصدر الأساسى للمياه الجوفية فى هذا الاقليم حيث تتسرب منها المياه خلال الطبقات الأرضية المسامية السابق الاشارة اليها

لتستقر فى الخزانات الجوفية التى يمكن الوصول اليها عن طريق حفر الآبار التى لايتجاوز عمقها ١٥ مترا من سطح التربة.

وتبع انخفاض منسوب المياه فى نهر النيل وفرعيه وترع الرى الرئيسية بعد بناء السد العالى تغير المستوى العام للمياه الجوفية فى هذا الاقليم وإن اسهم الاسراف فى استخدام مياه الرى وضعف كفاءة نسبة غير قليلة من المصارف متباينة المقاييس فى ارتفاع مستوى المياه الجوفية هنا بشكل واضح.

وأثبتت الدراسات أن المياه الجوفية الصالحة للرى وهى التى تقل نسبة الاملاح الذائبة فيها عن ألف جزء فى المليون توجد فى نطاق واسع فى دلتا النيل يحده شمالا الخط الوهمى المار بين دمنهور والدلنجات فى غرب الدلتا، وبين طنطا وكفر الشيخ فى وسط الدلتا، وبين الزقازيق والسنبلاوين فى شرق الدلتا[1].

وترتفع نسبة الاملاح الذائبة فى المياه الجوفية بالاتجاه صوب البحر المتوسط فى الشمال وناحية هوامش الدلتا فى الشرق والغرب بعيداً عن مصادر المياه المتسربة والمتمثلة فى فرعى النيل فى الشمال.

ويشكل المجرى الرئيسى لنهر النيل فى الجنوب المفيض الذى تتجه اليه المياه الجوفية بحكم انخفاض منسوبة[2] لذلك تتحرك المياه الجوفية هنا فى اتجاهين الأول شرقى / غربى أى من اتجاه متعامد مع مجرى النهر، والثانى جنوبى / شمالى أى فى اتجاه يتفق وانحدار مياه النيل صوب الشمال.

---

(١) نصر السيد نصر، جغرافية مصر الزراعية - دراسة كمية كارتوجرافية، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٨٨ ، ص ٩٨.

(٢) يستثنى من ذلك المسافات المجاورة لقناطر أسيوط، نجع حمادى ، اسنا حيث يتجاوز مستوى المياه فى مجرى النيل منسوب المياه الجوفية .

وتتباين تحركات المياه الجوفية في نطاق دلتا النيل من اقليم لأخر تبعا لكل من مستوى تدفق المياه وميل الطبقات الأرضية، ففي الشرق تتحرك المياه الجوفية من أسفل فرع دمياط صوب بحيرة المنزلة في الشمال الشرقي وقناة السويس في الشرق، ومن أسفل ترعة الاسماعيلية صوب الشمال. وفي وسط الدلتا تتحرك المياه الجوفية من الغرب الى الشرق صوب مجرى فرع دمياط تبعا لانحدار التكوينات الأرضية وأيضا من الجنوب في اتجاه الشمال.

وفي غرب دلتا النيل تتحرك المياه من الجنوب صوب الشمال مع انحدار فرع رشيد، ومن الشرق إلى الغرب في اتجاه منخفض وادى النطرون [١].

وليس من شك في أن التوسع في استخدام مياه النيل السطحية في الأغراض المختلفة في هذا النطاق على نطاق واسع وبالتالي ضعف الاعتماد على المياه الجوفية قد أسهم في انخفاض نسبة الاملاح الذائبة في المياه الجوفية هنا بحكم بطء تحركاتها [٢].

٢ - السهل الساحلي المطل على البحر المتوسط:

مصدر المياه الجوفية هنا هو نفس مصدرها في الاقليم السابق (نهر النيل وفرعيه وترعه الرئيسية) وإن اختلف عنه في امتداد المياه العذبة فوق طبقة المياه المالحة الأعلى كثافة بحكم مجاورة الاقليم للبحر المتوسط وانتشار البحيرات ذات المياه المالحة إما لاتصالها بالبحر كمعظم البحيرات هنا (البردويل، المنزلة، البرلس، إدكو) أو لإلقاء مياه الصرف فيها كما هي الحال بالنسبة لبحيرة مريوط ، وهو وضع

---

(١) سندرس بعد قليل وبشئ من التفصيل المياه الجوفية في غرب دلتا النيل كنموذج تطبيقي للمياه الجوفية في أحد نطاقات دلتا النيل ذات الامكانات الكبيرة .

(٢) ساعد تشييد السد العالي بتوفيره لمياه الرى السطحية وضعف الاعتماد على المياه الجوفية التي تزايدت كمياتها عن طريق التسرب في تضاؤل نسبة الاملاح الذائبة فيها.

يفرض استخدام المياه الجوفية بحذرو بمعدلات معتدلة منعا لاختلاط طبقة المياه الجوفية العذبة رقيقة السمك بالمياه المالحة المرتكزة عليها.

وتتركز طبقات المياه الجوفية جيدة الخصائص والأسهل من حيث الاستخدام فى التكوينات الرملية حديثة التكوين والمنتمية الى البلايستوسين والهولوسين والمنتشرة هنا فى شكل كثبان رملية يتراوح ارتفاعها بين ٢٦٠ - ٣٢٠ قدما فوق منسوب سطح البحر، حيث تتميز بقدرتها الكبيرة على امتصاص مياه الامطار المنحدرة فوقها واختزانها، لذا تعد - أى هذه الكثبان - من موارد المياه الهامة وخاصة فى سهول شمالى شبه جزيرة سيناء وشمال غربى مصر وخاصة فى منطقة شماس الواقعة بين مرسى مطروح وسيد برانى.

٣ - الصحراء الغربية:

يشغل خزان المياه الجوفية فى هذا الاقليم تكوينات الحجر الرملى النوبى الممتدة غربا حتى ليبيا وجنوبا حتى السودان، ويتباين سمك هذا الخزان من نطاق لأخر فبينما لايتجاوز ٢٠٠ مترا قرب خط الحدود السياسية مع السودان يتراوح بين ٨٠٠ مترا فى واحات الخارجة، ١٢٠٠ مترا فى واحات الداخلة، ٢٠٠٠ مترا فى الواحات البحرية، وأكثر من ٣٠٠ مترا فى منخفض القطارة.

أكدت الدراسات الجيولوجية والهيدرولوجية أن المياه الجوفية القديمة فى الخزان الجوفى لهذا الاقليم كانت ملحية ثم تعرضت لعمليات إزاحة عن طريق المياه العذبة المتسربة اليه من ناحية الجنوب، وهى عمليات استغرقت أكثر من ١٣٠ ألف سنة، ويؤكد هذه الحقيقة أن التكوينات الأرضية المسامية الممتدة فى شمالى هذا الاقليم الى الشمال من منخفض القطارة ممتلئة بالمياه الجوفية المالحة.

وأظهرت الدراسات أن المياه الجوفية المتاحة فى هذا الاقليم وحتى عمق ١٥٠ متراً تقريبا من سطح الأرض تقدركميتها الممكن استغلالها سنوياً بحوالى ٢٥٠٠

مليون متر مكعب ، وهى كمية تمكن من استزراع مساحة نصف مليون فدان لمدة تتجاوز ٧٠٠ عام، ويبين الجدول رقم (١٣) توزيع المياه الجوفية المتاح استغلالها على واحات الصحراء الغربية[1].

جدول رقم (١٣)

(الكمية مليون متر مكعب / سنويا)

الموقـــــع	كمية المياه الجوفية المتاحة	٪
واحـات الخـارجة والنطاقـات الممتدة إلى الجنوب منها	٩٢٥	٣٧
واحات الفرافـرة	٧٠٠	٢٨
واحات الداخلـة	٥٠٠	٢٠
الواحات البحرية	٢٥٠	١٠
واحـة سيـــوة	١٢٥	٥
الجملـــــة	٢٥٠٠	١٠٠

ويقدر عدد عيون المياه الجوفية فى مصر بحوالى ١٣٧٠ عينا منها نحو ١٣١٠ عينا وهو ما يعادل ٩٥,٦ ٪ من جملة عدد العيون تتركز فى اقليم الصحراء الغربية مما يعكس الأهمية الكبيرة للمياه الجوفية فى هذا الجزء من الأراضى المصرية وامكاناتها الهائلة التى تشكل اساساً هاما لتنميته فى إطار موضوعى يتفق وحجم المتاح من المياه الجوفية الواجب استغلالها بحرص وحذر شديدين حفاظاً عليها للاجيال القادمة.

(١) المجالس القومية المتخصصة ، (مصر عام ٢٠٠٠)، التوسع الزراعى الأفقى، المركز العربى للبحث والنشر، القاهرة، ١٩٨٠، ص٥٠

وتتباين أعماق الآبار التى تدق من أجل الحصول على المياه الجوفية فى واحات الصحراء الغربية فمنها السطحية وهى التى تحصل على المياه الجوفية من طبقاتها غير العميقة وتعرف محلياً باسم آبار السماء وآبار المعاطن، ومنها الآبار العميقة التى تصل الى الخزانات الجوفية المتمركزة فى تكوينات المايوسين بعيدا عن سطح الأرض وتعرف محليا باسم آبار السوانى. ويبين الجدول رقم (١٤) توزيع الأبار السطحية والعميقة الرئيسية على مستوى مناطق الصحراء الغربية[١].

جدول رقم (١٤)

(التصرف : ألف متر مكعب/ يوميا)

الموقع	الآبار السطحية		الآبار العميقة		اجمالى
	العدد	التصرف	العدد	التصرف	التصرف المائى
الداخلة	٦٣٥	٧٤	١٣٠	١٥٥	٢٢٩
الخارجة	١٢٤	١٧	١٢٧	٦٩	٨٦
غرب الموهوب	–	–	١٦	٢٨,٨	٢٨,٨
الفرافرة	٢٨	٠,٠٠٣	١٠	٢٨,١	٢٨,١
أبو منقار (جنوب غرب الفرافرة)	–	–	٧	١٤,٤	١٤,٤
الزيات	–	–	١٠	طلمبات	–
الجملة	٧٨٧	٩١,٠٠٣	٣٠٠	٢٩٥,٣	٣٨٦,٣

تبرز أرقام الجدول رقم (١٤) تصدر الداخلة لواحات واقاليم الصحراء الغربية من حيث عدد الآبار والذى بلغ فيها ٧٦٥ بئرا وهو ما يعدل ٧٠,٤٪ تقريباً من

(١) المجالس القومية المتخصصة ، نفس المرجع، ص ٥٩ – مع تعديلات

اجمالى عدد الآبار بنوعيها السطحى والعميق فى الصحراء الغربية والبالغ ١٠٨٧ بئراً، يليها الواحات الخارجة التي يوجد بها ٢٥١ بئرا (٢٣,١ ٪). ومعنى ذلك أن الواحات الداخلة والخارجة يستأثران معا بما يعادل ٩٣,٥ ٪ من جملة آبار المياه الجوفية فى الصحراء الغربية.

وبينما تتوزع الآبار السطحية على ثلاث واحات فقط هى الداخلة (٨٠,٧ ٪ من جملة الأبار السطحية) والخارجة (١٥,٨ ٪) والفرافرة (٣,٥ ٪) تدق الآبار العميقة فى كل واحات واقاليم الصحراء الغربية بحكم وفرة مياهها وجوده خصائصها وغزارة كمياتها واستمراريـة تدفقها، ومع ذلك يتباين توزيعها الجغرافى على مستوى نطاقات الصحراء الغربية تبعا لعدة اعتبارات يأتى فى مقدمتها إمكانية الحصول عليها ومدى الحاجة اليها، لذلك تتصدر الداخلة واحات الصحراء الغربية فى عدد الآبار العميقة والبالغة فيها ١٣٠ بئراً وهو ما يوازى ٤٣,٣ ٪ من اجمالى الآبار العميقة فى الاقليم والبالغ عددها ٣٠٠ بئرا، يليها الواحات الخارجة التى يوجد بها ١٢٧ بئرا عميقاً (٤٢,٣ ٪) ثم تأتى بعد ذلك باقى نطاقات الصحراء الغربية كما توضحه أرقام الجدول رقم (١٤).

٤ - الصحراء الشرقية:

المياه الجوفية فى هذا الجزء من مصر محدودة فى كميتها للغاية ويقتصر تواجدها على التكوينات الرسوبية التى تتراوح بين الرملية والحصوية والمتمركزة اساساً فى أقصى جنوبى الاقليم حيث توجد تكوينات الحجر الرملى النوبى، كما توجد بكميات محدودة فى نطاقات الأودية الجافة حيث تنتشر التكوينات الرملية، وهى ترتبط فى الحالة الأخيرة بالامطار والسيول أى بالموارد السطحية للمياه وليس بالمواردالجوفية.

وتتركز موارد المياه الجوفية المحدودة، هنا فى نطاقين ضيقين تفصل بينهما كتل مرتفعات البحر الأحمر، ويستمد **النطاق الشرقى** - المحصور بين ساحل البحر الأحمر والكتل الجبلية عالية المنسوب - مياهه الجوفية المحدودة من الأمطار القليلة التى تنحدر على السفوح الشرقية للكتل الجبلية لتظهر بعد ذلك فى شكل ينابيع طبيعية كما هى الحال فى بير أبرق وبير سعفة[1]. ويستمد **النطاق الغربى** الممتد إلى الغرب من مرتفعات البحر الأحمر مياهه الجوفية من المياه المتسربة التى يمكن الحصول عليها عند دق الأبار كما هى الحال بالنسبة لآبار أبو غصون، وافى، حماطه، الحجالية، بالاضافة إلى آبار منطقة شرق كوم أمبو ومنطقية لقيطة.

٥ - شبة جزيرة سيناء :

تتخذ شكل المثلث رأسه فى الجنوب عن رأس محمد وقاعدته فى الشمال ويمثلها الساحل الشمالى المطل على البحر المتوسط بين العريش فى الشرق وسهل الطينة (إلى الشرق من بورسعيد) فى الغرب، وتطل أجزائها الجنوبية على خليج السويس فى الغرب وعلى خليج العقبة فى الشرق.

وللمياه الجوفية فى سيناء مستويين رأسيين أولهما المستوى العميق أو المياه الجوفية العميقة وهى ترتبط بتكوينات الحجر الرملى النوبى، وثانيهما المستوى السطحى أو المياه الجوفية السطحية وهى ترتبط بالتكوينات الرسوبية حديثة التكوين المنتمية اساساً للزمن الجيولوجى الرابع والتى تنتشر عند هوامش شبه جزيرة سيناء أى فى النطاقات الشمالية المطلة على البحر المتوسط والشرقية المطلة على خليج العقبة والغربية المطلة على خليج السويس.

---

(١) جمال حمدان. المرجع السابق، ص ٤٧٣

تظهر الينابيع هنا عند خطوط التقاء أو حدود التقاطع بين بعض التكوينات الرسوبية المسامية والتكوينات الصخرية النارية الصلبة.

ويتصدر حوض وادى العريش البالغ مساحته ١٧٢٠٠ كيلومترا مربعا نطاقات شبة جزيرة سيناء من حيث وفرة المياه الجوفية المتاح استغلالها والتى مصدرها اساساً مياه الأمطار والسيول، و يمتد هذا الوادى لمسافة ٢٥٠ كيلو مترا بين الجنوب (حيث تنبع روافده العليا من جنوبى هضبة التية) والشمال (إذ يصب فى البحر المتوسط الى الشرق من العريش)، لذا يمكن حصر امكانات المياه الجوفية فى نطاقه على النحو التالى:

أولا : النطاق الساحلى، ويمتد من خط الساحل صوب الجنوب لمسافة عشرة كيلو مترات تقريبا، وهنا تكثر الغرود والكثبان الرملية الخازنة للمياه الجوفية بكميات محدودة نسبيا و على أعماق قريبة من سطح الأرض ويطلق على هذه المياه محلياً اسم مياه الرشح وتوجد بالقرب من ساحل البحر على ارتفاع يتجاوز منسوب سطح البجر بعده أمتار، ويأخذ منسوب المياه الجوفية فى الانخفاض والبعد عن مستوى سطح الأرض بالاتجاه صوب الجنوب ، ويلجأ الأهالى الى استغلال هذه المياه بعدة طرق نذكرها فيما يلى:

أ - طريقة السراديب، وتتلخص فى إزالة الطبقة السطحية للرمال من بعض المسطحات حتى تظهر الطبقة الرملية الرطبة المرتكزة فوق الطبقة المشبعة بالمياه بحوالى متر واحد، لذا يتم زراعتها ببعض محاصيل الخضر والفاكهة دون حاجة للرى الصناعى.

ب - طريقة زراعة النخيل، حيث تقتصر على زراعة النخيل، وفيها يتم الحفر رأسيا للوصل الى طبقة المياه الجوفية السطحية (مياه الرشح) والتى يتم غرس فسائل النخيل فيها حيث تنمو بعد ذلك بنجاح كبير لعدم حاجتها الى حماية من سفى الرمال.

حـ - حفر آبار يركب عليها مراوح هوائية لرفع المياه الجوفية تمهيدا لاستخدامها

في الأغراض المختلفة، وعادة ما تكون المراوح الهوائية ذات قدرة محدودة على رفع المياه وهو ما يتفق تماما مع طبقة المياه الجوفية الرقيقة في هذا النطاق.

ثانيا : نطاق دلتا وادى العريش، ويمتد الى عمق يتجاوز مسافة ١٥ كيلو مترا من خط الساحل على جانبى وادى العريش. ويمكن التمييز هنا بين طبقتين للمياه الجوفية هما:

أ - الطبقة السطحية أو طبقة مياه الرشح السابق الاشارة، اليها في النطاق السابق، ويتم الحصول على المياه الجوفية منها بنفس الطرق السابق دراستها وإن كانت الآبار تحتاج هنا إلى حماية مستمرة من سفي الرمال وخاصة اثناء هبوب العواصف.

ب - الطبقة العميقة وتعرف مياهها محليا باسم «مياه الفجرة» وتوجد على أعماق بعيدة عن سطح الأرض يتجاوز عمقها ٢٥ مترا في المتوسط، ويقدر متوسط انتاج البئر الواحد من هذه الطبقة بين ٥٠ إلى ١٢٠ متر مكعب في الساعة مما يعكس غزارة إنتاج هذه الطبقة من المياه قياسا بانتاج طبقة مياه الرشح السطحية. ولاتتجاوز نسبة الاملاح الذائبة في المياه الجوفية بالنطاقين السابق دراستهما (الساحلى ودلتا وادى العريش) ٥٠٠ جزء في المليون.

ويزداد عمق الطبقات المشبعة بالمياه الجوفية كما يزداد سمكها وبالتالى امكاناتها المائية بالاتجاه صوب الجنوب، ففي اقليم نخل في قلب سيناء وجدت طبقات حاملة للمياه الجوفية يتراوح عمقها بين ٩٥٠ - ٩٨٠ متراً من سطح الأرض وهى مياه جيدة الخصائص حيث لاتتجاوز نسبة كلورور الصوديوم فيها ٤٠٠ جزء في المليون تقريبا[1]. وتتراوح نسبة الاملاح

(١) موسوعة سيناء، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٢، ص.ص. ٢٢٨ - ٢٣٢.

الذائبة فيها بين ١٦٠٠ - ٢٠٠٠ جزء في المليون لوجودها في خزان جوفي يتألف من الحجر الرملي النوبي، عكس الوضع بالنسبة لخزان التكوينات الجيرية المنتمية للزمنين الثاني والثالث الجيولوجيين.

وتتمثل باقي نطاقات سيناء ذات الامكانات الكبيرة في المياه الجوفية فيما يأتي:-

- حوض السهل الشرقي لخليج السويس:

يتميز باتساعه الكبير إذ يمتد لمساحة تتجاوز ١٥ ألف كيلو متر مربع، ويتقطع سطح هذا النطاق من سيناء بعدد كبير من المجاري التي تجري فيها مياه الأمطار، وهي أودية تنبع من النطاق الأوسط لجنوبي سيناء وتتجه صوب الغرب في اتجاه خليج السويس مثل أودية فيران، بعبع، سدرى، طيبة، وردان، غرندل، وهي أودية تنحدر بشكل تدريجي وتتسم باتساع مجاريها وغزارة أمطارها نسبيا (١٠ سم/ سنويا تقريبا)، لذا تكثر آبار المياه الجوفية في نطاقات هذه الأودية وخاصة عند المصبات حيث تتراوح أعماقها بين ١٥٠، ٢٠٠ مترا، ويتراوح تصرفها بصورة عامة بين ٨٠ - ٢٠٠ متر مكعب في اليوم وإن كان يتجاوز ذلك ويصل الى ٥٠٠ متر مكعب يوميا كما في بئر موسى رقم ٣ ، ومنطقة رأس المسلة التي يتراوح عمق الطبقات الحاملة للمياه الجوفية في نطاقها بين ٣٢٥، ٤٤٨ مترا.

ويكثر وجود العيون الطبيعية ذات المياه العذبة كما هي الحال بالنسبة لعيون موسى الطبيعية الموجودة على بعد ٣٥ كيلو متراً من الشط على الطريق الرابط بين الشط وسدر، بالاضافة الى عيون وادى أسلة البالغ عددها ثلاث بالقرب من الطور وعين وادى فيران ، وعين حمام موسى وعين حمام فرعون[١] .

---

(١) يفسر ظهور العيون الطبيعية في بعض الأودية بوجود حواجز وسدود أرضية في نطاقاتها عملت على تدفق المياه من العيون

ودقت بعض الأبار فى نطاقات الحجر الرملى النوبى هنا على أعماق تتراوح بين ١٥٠ – ٣٥٠ مترا وأمكن الحصول منها على كميات كبيرة من المياه الجوفية كما هى الحال بالنسبة لآبار عيون موسى (على عمق ١٥٠ متر) وبئرا رأس المسلة الواقعان على بعد ٤٥ كيلو مترا تقريبا من الشط فى اتجاه سدر (على عمق يتراوح بين ٣٠٠ – ٣٥٠مترا) .

حوض السهل الغربى لخليج العقبة :

لاتتجاوز مساحته ١٣ ألف كيلو متر مربع، والمياه الجوفية فى هذا النطاق محدودة للغاية رغم الامكانات السياحية الضخمة فيه وتكاد تقتصر الموارد المائية هنا على مصدرين هما :-

- المياه الجوفية المتجمعة فى شقوق التكوينات الصخرية الصلبة السائدة هنا والممتدة فى شكل جيوب صغيرة ، لذا تتسم المياه هنا بضألة كمياتها.
- المياه الجوفية الممكن الحصول عليها من الآبار السطحية المنتشرة فى نطاقات الأودية هنا والمتمثلة فى وتير ، نصب، غائب، نبق، كيد، تمان، العاط الشرقى وهى أودية أخدودية شديدة الانحدار تكثر الآبار نسبيا فى نطاقات دلتاواتها. ويتميز وادى وتير بوجود عين الفرطاقة الطبيعية البالغ تصرفها من المياه حوال ٢٠ متر مكعب فى الساعة.

وتتعدد آبار المياه الجوفية فى النطاق الهضبى الذى يشغل الجزء الأوسط من سيناء الى الجنوب من السهل الساحلى الشمالى وخاصة فى منطقة نخل حيث توجد الطبقات الحاملة للمياه الجوفية العذبة (لاتتجاوز نسبة الاملاح الذائبة فيها ٢٠٠٠جزء فى المليون) على أعماق تتراوح بين ٩٦٠ ، ٩٨٠ مترا من سطح الأرض، بالاضافة إلى أبار الجفجافة، الحسنة، المقيبرة، الدويدار، مذكور، الجميل، العبد، الحلوة، الرمانة.

وتوجد العيون الطبيعية فى نطاقات متفرقة أخرى من سيناء كما هى الحال بالنسبة لعين الجديرات قرب القسيمة والبالغ متوسط تصرفها نحو ٦٠ متر مكعب فى الساعة، وعين قديس فى نفس المنطقة، بالاضافة الى عين طبيعية توجد فى قاع أحد الأودية بالقرب من جبل مغارة[1] .

(١) موسوعة سيناء، نفس المرجع، ص.ص ٢٣٣ - ٢٣٤.

المياه الجوفية فى غرب دلتا نهر النيل

منطقة غرب دلتا النيل عبارة عن رقعة الأرض الواسعة التى يحدها فرع رشيد من الشرق، والطريق الصحراوى القاهرة / الاسكندرية من الغرب، وساحل البحر المتوسط من الشمال، وهى منطقة تتباين فيها البيئات الزراعية بين التقليدية والحديثة، بين المروية بمياه نهر النيل والمروية بالمياه الجوفية، لذلك ضمت المنطقة منخفض وادى النطرون الواقع غرب الطريق الصحراوى القاهرة / الاسكندرية لأهمية مشروع الاستصلاح الزراعى فيه والمعتمد استزراع أراضيه بالكامل على المياه الجوفية.

تتكون الطبقة الحاملة للمياه الجوفية فى غرب الدلتا من الرمال التى تتدرج فى بعض الأحيان إلى زلط وحصى، ويتخلل هذه الرمال طبقات رقيقة من الطين على شكل عدسات يزداد سمكها وعددها بالاتجاه ناحية الجنوب الغربى صوب وادى النطرون، ويبلغ سمك الطبقة الحاملة للمياه الجوفية فى وسط غرب الدلتا حوالى ٣٠٠ مترا تحت منسوب سطح البحر ويقل سمك هذه الطبقة بالبعد عن قلب المنطقة حتى تصل الى حوالى ٣٠ مترا فقط بالقرب من الخطاطبة، ثم يأخذ سمك الطبقة الحاملة للمياه فى الإزدياد تدريجيا مرة أخرى حتى يصل إلى ١٢٠ مترا تقريبا جنوب الخطاطبة، كما يقل سمك هذه الطبقة بالبعد عن قلب المنطقة فى الإتجاه الجنوبى الغربى حيث يصل الى حوالى ١٢٠ مترا تحت منسوب سطح البحر بالقرب من الطريق الصحراوى (القاهرة – الاسكندرية) فى الجزء المواجه لمنخفض وادى النطرون . . أما فى الاتجاه الشمالى فرغم قلة المعلومات الجيولوجية إلا أنه يعتقد أن سمك الخزان الجوفى يزيد عن ٣٢٠ مترا مع إحتمال ارتفاع نسبة الملوحة فى المياه الجوفية إلى أكثر من ٢٠٠٠ جزء فى المليون [١].

(١) تقرير شركة ريجوا للابحاث والمياه الجوفية المقدم للمؤسسة المصرية العامة لتعمير الأراضى القاهرة، مايو ١٩٦٢.

ومصدر المياه الجوفية فى غرب الدلتا هو المياه المتسربة من فرع رشيد وقنوات الرى المختلفة وليس أدل على ذلك من إرتفاع مناسيب المياه الجوفية فى القطاع الجنوبى لمديرية التحرير خلال شهرى أكتوبر ونوفمبر - وهى الشهور التى تلى فترة فيضان النيل - بينما تنخفض المناسيب خلال أشهر يونيو ويوليو وأغسطس وهى الشهور التى تسبق فترة الفيضان[1]، وبالاضافة الى المياه المتسربة من ترع النوبارية والتحرير الجنوبية والتحرير الشمالية يغذى الأجزاء الجنوبية والوسطى من المنطقة المياه المتسربة من قناطر الدلتا ورياح البحيرة فى الحبس من القناطر إلى الخطاطبة، بينما يغذى باقى المنطقة فرع رشيد ورياح البحيرة فى الحبس من الخطاطبة الى مأخذ ترعة النوبارية عند الكيلو ٨٢,٢٠٠ بر أيسر.

وعن مدى إسهام الأمطار التى تسقط على الأجزاء الصحراوية من غرب الدلتا فى تغذية خزان المياه الجوفية فهو إسهام متواضع بسبب قلة كمياتها وتباعد فترات سقوطها وتبخر جزء كبير من مياهها. ولاشك أن تساقط الأمطار بكميات قليلة (تتراوح بين ٣٣,٩ ملليمتر سنويا فى القطاع الجنوبى لمديرية التحرير، ١٩,٩ ملليمتر سنويا فى منخفض وادى النطرون) ، وعلى فترات متباعدة خلال أربعة شهور (بين شهرى نوفمبر وفبراير) لايسمح بتسربها لأعماق بعيدة وخاصة أن التربة تتماسك عن أعماق قريبة من السطح فى أجزاء كثيرة من أراضى المنطقة، من أجل ذلك يمكن استبعاد الأمطار المتساقطة على هذه المنطقة من مصادر المياه الجوفية، ويؤكد هذه الحقيقة أن المياه الجوفية فى المنطقة تتجه بوجه عام ناحية الشمال الغربى، فى حين توجد أعلى مناسيب للمياه الجوفية فى الجنوب الشرقى حيث يوجد أقل معدل للامطار السنوية.

---

(١) من تقرير الدكتور أحمد السمنى مدير عام مؤسسة مديرية التحرير ورئيس لجنة تخطيط إستصلاح الأراضى، القاهرة ، أكتوبر ١٩٥٨.

والمصدر الرئيسى للمياه الجوفية فى منطقة غرب دلتا النيل كما سبق أن ذكرنا هو مياه الرى التى تتسرب من الأراضى الزراعية إلى خزان المياه الجوفية[1]. بالإضافة إلى المياه المتسربة من أمام القناطر الخيرية ومن فرع رشيد ورياح البحيرة والترع الرئيسية التى تجرى فيها المياه بإستمرار وبمنسوب كان يعلو عن منسوب الأراضى الزراعية المجاورة لها حتى وقت قريب. وقد أدى التوسع فى اتباع طريقة الرى المستديم وخاصة طريقة الرى بالراحة (التى شجعت على الإسراف فى استعمال مياه الرى) إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية تدريجيا رغم وجود شبكة المصارف العمومية ومحطات الصرف الكبرى [2]، ورغم أن المياه الجوفية هنا مصدرها نهر النيل إلا أنها تحتوى على نسبة من الأملاح تفوق مثيلتها الموجودة فى مياه النيل، ويرجع ذلك لمرورها خلال طبقات جيولوجية مختلفة ترفع من نسبة الأملاح الذائبة بها، وفى بعض الأحيان تتسرب المياه الجوفية خلال طبقات لاتحتوى على أملاح، لذلك فإن المياه الجوفية فى هذه الحالة تحتوى على نفس نسبة الأملاح الموجودة فى مياه النيل[3]. وقد ثبت من الدراسات التى أجريت على المياه الجوفية فى غرب الدلتا أنها ملائمة جدا للشرب والزراعة[4]، والمصدر الجيد للمياه الجوفية يوجد على أعماق تتراوح بين ٢٠ - ٥٠ مترا وأحيانا يصل الى عمق ١١٠ متراً،

---

(١) قدرت نسبة ما يتسرب إلى طبقة المياه الجوفية بحوالى ٢٠٪ من مياه الرى المباشر التى تغذى الأراضى الزراعية.

(٢) قبل التحكم في مياه فرع رشيد كانت نسبة كبيرة من المياه المتسربة أثناء فترات الفيضان تعود اليه مرة أخرى عند انخفاض منسوبه.

(٣) Attia, M., Ground Water in Egypt, Bull. Sac, Geogr. D, Egypt, Cairo, 1953, P. 210.

(٤) Pavlov, M., Report on Utilization of Subsurface Water For Irrigation of New land In The Liberation Province, Desert Institute, Cairo, 1959.

تحتوى المياه الجوفية على كميات قليلة من أوكسيد الحديد وأوكسيد المنجنيز. والذى يحدث أنه بعد دق البئر بفترة من الزمن تترسب أكاسيد الحديد والمنجنيز داخل ماسورة البئر مما يتطلب ضرورة إجراء عمليات التطهير والصيانة بصفة دورية.

وعلى العموم فإن ٥٠ / تقريبا من آبار المياه الجوفية تأخذ مياهها من أعماق تتراوح بين ٢٠ - ٢٥ مترا تحت سطح الأرض[١]

ويتقدم الجزء الأكبر من المياه المتسربة من ترعة النوبارية ناحية الشمال ويقوم بطرد المياه المالحة الواردة من البحر المتوسط شمالا[٢]، وحتى الآن لم يثبت أن هناك إتصال حر لاتعوقه حواجز جيولوجية بين طبقة المياه الجوفية بالمنطقة وساحل البحر المتوسط[٣]، ولكن إذ ثبت أن هناك اتصال من هذا النوع فلابد أن تكون المياه الجوفية العذبة في الشمال طافية فوق طبقة من المياه المالحة الممتدة من ساحل البحر المتوسط ناحية الجنوب.

وقد أثبت تقرير شركة ريجوا للأبحاث والمياه الجوفية السابق ذكره وجود إتصال بين خزان المياه الجوفية في غرب الدلتا وبين الخزان الجوفي في وسط الدلتا وذلك

---

(١) Attia, M., Op. Cit., P. 211

(٢) تقرير شركة ريجوا، ص ٣٠ - يجدر الإشارة هنا إلى أنه في الأراضي القريبة من البحار توجد المياه المالحة تحت المياه الجوفية العذبة، وهناك تناسب طردى بين بعد المياه المالحة تحت منسوب الصفر وارتفاع مستوى المياه الجوفية العذبة فوق منسوب سطح البحر، وتوجد المياه المالحة على عمق يقدر بحوالى ٣٠ مرة قدر ارتفاع مستوى المياه الجوفية العذبة فوق منسوب الصفر، ويلزم لايجاد هذه الحالة توافر الشروط الآتية:

أ- أن تكون الطبقات الأرضية للمنطقة المتاخمة للبحر والتى توجد بها مياه جوفية عذبة مسامية ولأعماق بعيدة.

ب- ألا توجد طبقات صماء تفصل مياه البحر عن المياه الجوفية العذبة كما هى الحال في وادى النطرون حيث توجد مياه جوفية صالحة للرى والشرب في آبار الوادى على منسوب ١٢,٥ متراً تقريبا تحت منسوب الصفر وبعمق كبير مما يؤكد وجود طبقات صماء في شمال الوادى تفصل بين مياه البحر المالحة ومياه الوادى الجوفية

جـ- عدم وجود انحدار هيدروليكى للمياه الجوفية في الإتجاه العمودى على البحر.

(٣) الحد الشمالى للمناطق المقترح استغلال المياه الجوفية بها يبعد عن البحر بحوالى ٥٠ كيلو مترا، ويفصلهاعن البحر إما طبقات صخرية وإما بحيرات يوجد بقاعها طبقات طينية مندمجة بعمق لايتجاوز عشرة أمتار

عن طريق فالق جيولوجى يرجح أنه يوجد فى الجزء الأوسط من فرع رشيد شمال المنحنى الممتد بين بلدتى بنى سلامة والخطاطبة وأن الناحية الهابطة من الفالق توجد فى وسط الدلتا، هذا الفالق أدى إلى اتصال المياه الجوفيه بالمنطقتين، وإن كان ارتفاع قاع الخزان الجوفى فى غرب الدلتا قد ساعد إلى حد ما على حمايته من تسرب مياه البحر المالحة اما من البحر مباشرة أو عن طريق الخزان الجوفى فى وسط الدلتا إذ ثبت أن مياه البحر المتوسط تتوغل فى شمال الدلتا بمحافظة كفر الشيخ لمسافات طويلة ورغم ذلك لم تؤثر هذه المياه المالحة المتقدمة على المياه الجوفية فى غرب الدلتا.

وتصل مياه النيل المتسربة فى باطن الأرض إلى منخفض وادى النطرون إما عن طريق المياه التى تنز إلى جوانب البحيرات الموجودة فى المنخفض أو عن طريق الينابيع الموجودة فى قيعان بعض البحيرات، ويؤكد هذه الحقيقة عدة أدلة نذكر منها الارتباط بين ارتفاع مناسيب البحيرات وفيضان نهر النيل إذ أن مناسيب المياه فى بحيرات المنخفض تأخذ فى الارتفاع ابتداء من شهر اكتوبر وتستمر فى ارتفاعها حتى شهر ديسمبر، ويعزى السبب فى تأخر ارتفاع مناسيب المياه فى البحيرات عن وقت الفيضان إلى المدة التى تستغرقها المياه أثناء تسربها من مجرى النيل (فرع رشيد ورياح البحيرة) إلى منخفض وادى النطرون، ويصل منسوب المياه فى البحيرات إلى أقصى انخفاض له أثناء فترة التحاريق، كما أن المياه التى تغذى بحيرات الوادى تدخل من جوانبها الشمالية الشرقية والمعروف أن فرع رشيد ورياح البحيرة يقعان فى شمال شرق المنخفض، بالإضافة إلى أن الطبقات الأرضية التى تمتد بين فرع رشيد ووادى النطرون تتكون من مواد رملية وحصوية تتخللها بعض الطبقات الصلصالية الرقيقة والمعروف أن التكوينات الحصوية والرملية تتميز بسهولة إنفاذها للمياه فى حين أن طبقة الصلصال تحول دون تسربها إلى أعماق بعيدة. لذلك فلابد من وجود طبقة مستمرة مشبعة بالمياه فيما بين فرع رشيد ومنخفض وادى النطرون، ويؤكد هذا الرأى وجود بئر فيكتوريا فى منتصف المسافة بين فرع رشيد

وأقرب بحيرات وادى النطرون إليه[1]، وعلى ذلك نخرج بحقيقة هامة وهى أن منخفض وادى النطرون يستمد مياهه الجوفية من نهر النيل ونظراً لإنخفاض منسوبه إلى حوالى ٢٣ متراً تحت سطح البحر فهو يعد مفيض للمياه الجوفية الموجودة فى كل الطبقات المحيطة به.

من هذا العرض يمكن تحديد أربعة اتجاهات عامة للمياه الجوفية فى غرب الدلتا، الإتجاه الأول من الشرق إلى الغرب إذ تتجه المياه الجوفية المتسربة من فرع رشيد ورياح البحيرة ناحية الغرب طول العام، والإتجاه الثانى من الغرب إلى الشرق حيث تتجه المياه الجوفية شرقا فى اتجاه فرع رشيد ورياح البحيرة أثناء فترة التحاريق، والإتجاه الثالث من الجنوب إلى الشمال إذ تتجه المياه الجوفية نحو الشمال فى اتجاه سواحل البحر المتوسط طول العام، أما الإتجاه الرابع والأخير فنحو الجنوب الغربى إلى منخفض وادى النطرون الذى يعتبر مفيض للمياه الجوفية لإنخفاض منسوبة[2].

---

(١) محمد صفى الدين وآخرون، دراسات فى جغرافية مصر، القاهرة ١٩٥٧، ص. ص ٢٩٨ – ٣٠٠

(٢) Lamoreaux, P., Reconnaissance Report And Recommendations For Ground Water Investigations, Wadi El Natrun, Cairo, 1962

الفصل الثامن

الجليد والأنهار الجليدية

- مقدمة
- تكون الجليد والغطاءات الجليدية
- أهم الغطاءات الجليدية فى العالم
- الأنهار الجليدية
- الجبال الجليدية

مقدمـــة:

يعد الجليد من أهم مصادر تغذية المجارى المائية بالمياه، إذ يشكل الجريان السطحى للمياه الناتج عن ذوبان الجليد خلال شهور الصيف والربيع جزءاً كبيراً من المياه المتدفقة فى العديد من النظم النهرية فى العالم وتتعدد أشكال الجليد الرئيسية التى يناقشها هذا الفصل من حيث كيفية النشأة والخصائص والتوزيع الجغرافى والتأثير والتى تضم الغطاءات والأنهار والجبال الجليدية.

الجليد والأنهار الجليدية:

من مصادر المياه الرئيسية حيث يقدر حجمها بنحو ٢٨,٢ مليون كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٢,٠٤ ٪ من جملة مصادر المياه على سطح الكرة الأرضية بما فى ذلك البحار والمحيطات والبالغ حجمها ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب تقريبا. وهى تعد أهم مصادر المياه العذبة فى العالم وأكبرها حجماً - رغم حالتها الصلبة (المتجمدة) - إذ تشكل حوالى ٧٥,٦ ٪ من جملة حجم المياه العذبة على سطح الأرض والبالغ حجمها ٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب تقريبا.

ونتج عن ضخامة حجم الجليد والأنهار الجليدية اتساع مساحة الأرض التى تشغلها والبالغة ١٥,١ مليون كيلو متر مربع (حوالى ١٠,٥ ٪ من جملة مساحة اليابس فى العالم)، ورغم اتساع هذه المساحة إلا أن توزيعها الجغرافى محدود إذ يقتصر - بحكم الحدود الحرارية - على مناطق محددة من العالم تتركز أساساً فى الأقاليم القطبية بنصفى الكرة الأرضية الشمالى والجنوبى، بالإضافة إلى السفوح الجبلية عالية المنسوب، وهو ما حال حتى الآن دون استغلالها على نطاق مرضى لتوفير جزء من حاجة الإنسان من المياه العذبة التى هو فى أشد الحاجة إليها فى الأغراض المختلفة بأقاليم واسعة من العالم وخاصة فى العروض الوسطى حيث يتركز غالبية سكان العالم، وهى أقاليم تبعد مكانيا عن أماكن انتشار الجليد والأنهار الجليدية بمسافات طويلة.

ولإبراز ضخامة حجم الجليد والأنهار الجليدية فى العالم وبالتالى الدور الكبير الذى يمكن أن تلعبه فى مجال توفير المياه نشير إلى أنها تعادل تقريبا كمية المياه التى يصرفها الامازون الذى يتصدر أنهار العالم من حيث ضخامة تصريف المياه. (١٨٠ متر مكعب / ثانية) لمدة تقترب من خمسة آلاف سنة تقريباً.

ويتكون الجليد نتيجة لانخفاض درجة الحرارة إلى ما دون نقطة التجمد فى أقاليم تواجده مما يسهم فى تراكمه وتغطيته لسطح الأرض فى شكل طبقات تعرف باسم الغطاءات الجليدية Ice Seets، ونتج عن تباين درجات الحرارة على سطح الأرض طوال تاريخها الجيولوجى تباين مماثل فى حدود انتشار الجليد حتى أنه - أى الجليد - غطى مساحات واسعة من العروض الدنيا الحالية خلال أقدم فترة جليدية عظمى وهى التى حدثت خلال عصر ما قبل الكمبرى[1] وتلتها فترات جليدية أخرى حدثت فى أعقاب الحركات الأرضية الكبرى التى انتابت سطح الأرض كالحركة الكاليدونية التى حدثت بعد الزمن الأركى مباشرة، والحركة الهيرسينية التى حدثت خلال أواخر العصر الفحمى (الكربونى) وأوائل العصر البرمى، والحركة الألبية التى حدثت خلال عصر المايوسين التى أعقبها حدوث أهم وأحدث فترة جليدية فى تاريخ الكرة الأرضية وهى العصر الجليدى البلايوستوسينى (خلال الفترة الممتدة بين ٢,٥٠٠,٠٠٠، ١٠,٠٠٠ سنة مضت) الذى تمثل فى حدوث فترات جليدية نتجت عن ذبذبات مناخية لايتسع المجال لعرض تفاصيلها ونتائجها[2] ولعل ما يتعلق بالموضوع قيد الدراسة هو تقدم الغطاءات

---

(١) استدل على ذلك باكتشاف تكوينات جليدية قديمة فى مناطق متفرقة من العالم منها استراليا وجنوبى قارة افريقيا.

(٢) تراوحت المساحات التى غطاها الجليد خلال الفترات الجليدية المختلفة بين نحو ثلث الأراضى اليابسة فى العالم وأقل من المساحات التى يغطيها فى الوقت الحاضر، وقد أثرت الغطاءات الجليدية على العديد من الخصائص المناخية والجيولوجية والبيئية بدرجات متباينة فى أقاليم العالم

الجليدية في نصفي الكرة الأرضية من عدة مراكز رئيسية منها ثلاثة مراكز في شمالي أمريكا الانجلوسكسونية ومركز رئيسي في شمالي أوربا[1] ومراكز متناثرة في القارة القطبية الجنوبية وجنوبي شيلي والارجنتين ونيوزيلندا وتسمانيا، بالإضافة إلى نطاقات صغيرة فوق بعض المرتفعات عالية المنسوب كما في الألب بأوربا والهملايا بآسيا ووسط افريقيا، وجدير بالذكر أن خط الثلج الدائم فوق المرتفعات كان يقل عن مستواه الحالي بحوالي خمسة آلاف قدم تقريبا.

وأدى الانخفاض الشديد لدرجات الحرارة في المناطق والأقاليم المشار إليها إلى تراكم الثلوج المتساقطة في شكل غطاءات جليدية تباينت من حيث السمك والامتداد والخصائص من اقليم لآخر تبعا للموقع الفلكي وملامح البيئة الطبيعية.

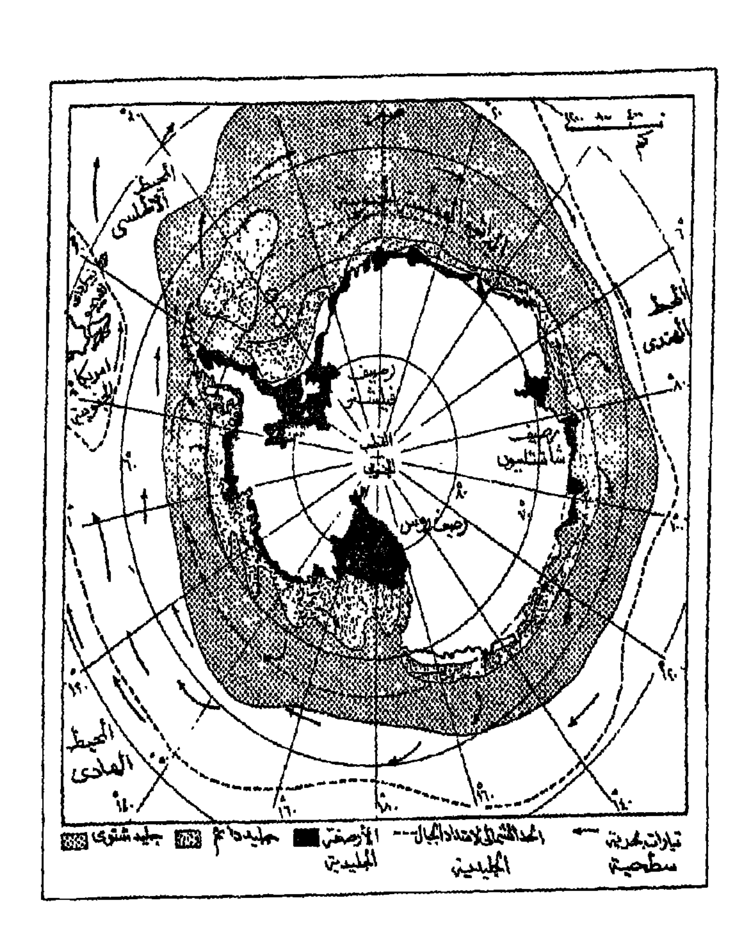
وتقهقرت الغطاءات الجليدية وتراجع خط الثلج الدائم فوق المرتفعات عندما تغيرت درجات الحرارة ومالت إلى الارتفاع، لذا انصرفت مياه الجليد الذائب صوب البحار والمحيطات والمنخفضات حتى اتخذ الجليد حدوده الحالية أفقيا ورأسيا[2] وتعد انتاركتيكا في نصف الكرة الجنوبي وجرينلاند في نصف الكرة الشمالي الأراضي اليابسة الوحيدة في عالمنا المعاصر التي تغطيها الغطاءات الجليدية القارية عظيمة السمك إذ يتراوح سمكها بين ٨٠٠٠ قدم (٢٤٣٨ مترا) في جرينلاند وأكثر من ٩٠٠٠ قدم (٢٧٤٣ مترا) في انتاركتيكا[3]. ويتناقص سمك الكتل الجليدية

---

(١) لم تنتشر الغطاءات الجليدية في سيبيريا على نطاق واسع في البلايوستوسين باستثناء أجزائها الشمالية الشرقية لذوبان الثلوج المتساقطة والمتراكمة طوال الشتاء خلال فصل الصيف لارتفاع درجة حرارته، بالإضافة إلى الضآلة النسبية لمعدلات التساقط في نطاقها.

(٢) تركزت أوسع نطاقات الكرة الأرضية التي غطتها الغطاءات الجليدية خلال الفترات الجليدية في البلايوستوسين في نصف الكرة الشمالي حيث قدرت جملة مساحتها بنحو ٢٠,٥ مليون كيلو متر مربع تركزت نصف هذه المساحة تقريبا في أمريكا الانجلوسكسونية.

(٣) قدر عمر الجليد المتراكم قرب الأساس الصخري للنطاق الأوسط من جرينلاند بما يتراوح بين ٣٠، ١٥٠ ألف سنة مضت تقريبا.



شكل رقم (١٩) الغطاءات الجليدية

وحدود امتداد الجبال الجليدية فى نصف الكرة الجنوبى

المشار إليها بالبعد عن النطاقات الوسطى فى كافة الاتجاهات صوب الأطراف حيث توجد الغطاءات الجليدية التى تغطى نطاقى الأرصفة الجليدية Ice Shelfs ، والجليد الدائم Perennial Ice على الترتيب[1] لتنتهى عند النطاق البحرى الذى تتجمد مياهه خلال شهور الشتاء لانخفاض درجة حرارة مياهه إلى ما دون نقطة التجمد والذى يعرف باسم winter Ice ، وهى نطاقات تتسم بالاتساع الكبير لمساحاتها حول قارة انتاركتيكا فى نصف الكرة الجنوبى بصورة تفوق اتساع مثيلتها فى نطاق القطب الشمالى.

ويمكن حصر أوسع وأهم الغطاءات الجليدية فى العالم على النحو التالى:

أولاً: فى نصف الكرة الجنوبى حول قارة انتاركتيكا: (شكل رقم ١٩)

- رصيف روس Ross Ice Shelf الذى ينتهى فى بحر روس حيث تبدو فى شكل حافات عائمة من الجليد.
- رصيف فيلشنر Filchner Ic Shelf الذى ينتهى فى بحر ويديل Weddell .
- رصيف لارسين Larsen Ice Shelf المجاور للرصيف السابق والواقع على طول امتداد شبه جزيرة انتاركتيكا التى تعرف أيضا باسم شبه جزيرة بالمير Palmer .
- رصيف شاتشليتون Shackleton Ice Shelf الذى ينتهى فى قطاع المحيط الهندى الجنوبى.

ثانياً: فى نصف الكرة الشمالى:

- الغطاءات المنتهية فى بحر شوكشى Chukchi ومضيق برنج.
- الغطاءات المنتهية فى بحر بارنتس Barents.

---

(١) يتراوح متوسط سمك الغطاءات الجليدية بين ٧٢٠٠ قدم (٢١٩٤ مترا) فى انتاركتيكا، ٤٩٠٠ قدم (١٤٩٣ مترا) فى جرينلاند.

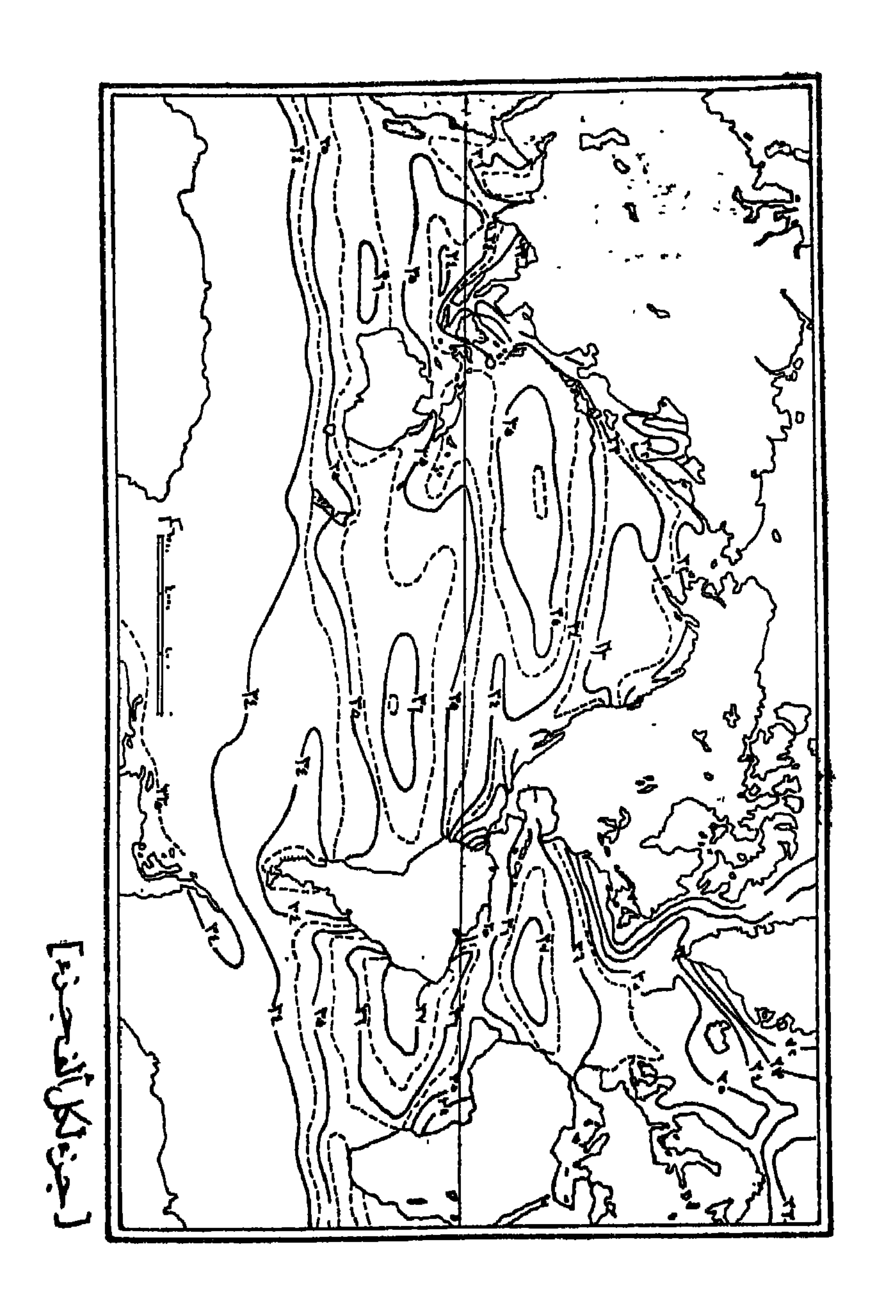
- الغطاءات المحيطة بجزيرة اليسميرى Ellesmere (الواقعة إلى الشمال جزيرة بافن).
- الغطاءات المحيطة بشرقى وغربى جزيرة بافن.
- الغطاءات المحصورة بين شرقى جرينلاند ومضيق الدنمارك (شمال غرب جزيرة ايسلندا).

وتبلغ جملة المساحة الحالية للغطاءات الجليدية بمختلف أشكالها فى العالم ١٥,١ مليون كيلو متر مربع وهو ما يكون ١٠,٥ ٪ من جملة مساحة اليابس، ٢,٩٦ ٪ من جملة مساحة الكرة الأرضية، ومن هذه المساحة حوالى ١٣,٥ مليون كيلو متر مربع (٨٩,٤ ٪ من جملة مساحة الغطاءات الجليدية) فى القارة القطبية الجنوبية، ١,٦ مليون كيلو متر مربع (١٠,٦ ٪ من جملة المساحة) فى جرينلاند وما حولها. ويسهم إنصهار الجليد فى المسطحات البحرية والمحيطية فى انخفاض نسبة الاملاح الذائبة فى مياهها يتضح ذلك من تتبع الشكل رقم (٢٠) الذى يبين توزيع نسبة ملوحة الطبقات السطحية لمياه البحار والمحيطات.

وتعرف **الأنهار الجليدية** Glaciers بأنها عبارة عن كتل من الجليد تتحرك بفعل الجاذبية الأرضية من نطاقات الغطاءات الجليدية الأعلى منسوبا أو من الحقول الجليدية التى توجد فوق السفوح الجبلية عالية المنسوب إلى المناسيب الأدنى حيث يبدو كل منها فى شكل وادى أو أصبع جليدى، وتتسم حركة الكتل الجليدية هذه بالبطء الشديد[1].

---

(١) يساعد على تكوين الحقول الجليدية فوق السفوح الجبلية عالية المنسوب كثرة تساقط الثلوج وخاصة خلال شهور الشتاء وبحيث تتراكم بأحجام ضخمة وتغطى مساحات واسعة تمتد فى شكل حقول جليدية عظيمة السمك لاتستطيع درجات الحرارة المرتفعة خلال فصلى الربيع والصيف إذابتها بالكامل، وتتفرع الأنهار الجليدية من مثل هذه الحقول حيث تنحدر على السفوح الجبلية المرتفعة وتغذى كتلها بعد ذوبانها الروافد العليا للعديد من أنهار العالم، مثل الراين الدانوب، الفولجا فى أوربا، اليانجتسى والجانج، ايراوادى، آمور، سرداريا وأموداريا فى آسيا.



شكل رقم (٢٠) توزيع نسبة ملوحة
الطبقات السطحية لمياه البحار والمحيطات

وتتعرض مقدمات الأنهار الجليدية للتكسر بفعل عاملي الذوبان والتبخر شأنها في ذلك شأن نطاقات الهوامش التي تنزلق منها كتل جليدية متباينة الحجم تسقط في المسطحات البحرية والمحيطية المتاخمة، لذا تظهر هذه الكتل في شكل جبال جليدية عائمة Ice - Bergs يشكل الجزء الظاهر منها فوق سطح مياه البحر ١ : ٩ فقط من جملة حجمها، في حين يظل باقي الحجم (٨ : ٩) غائصا في مياه البحر، لذلك تشكل مثل هذه الجبال الجليدية خطراً كبيراً على الملاحة البحرية.

وتقدر نسبة مساحة الأراضي التي تغطيها الأنهار الجليدية التي تنتشر في معظم أقاليم العالم وبأشكال مختلفة[1] بما يوازي ١١٪ تقريبا من جملة مساحة الأراضي اليابسة في العالم، كما أنه في حالة ذوبان كتل جليد هذه الأنهار وانسكابها في البحار والمحيطات يمكن أن ترفع مستوى مياه البحار في العالم بنحو ٣٠٠ قدم (حوالي ٩٠ متراً)، ومعنى ذلك أن الأنهار الجليدية تختزن ما يقرب من ٧٥٪ تقريبا من جملة المياه العذبة الكامنة في العالم، وهو رصيد هام للبشرية يمكن إذا أحسن استغلاله بأساليب علمية مدروسة وبمستوى اقتصادي مجزى حل مشكلة عدم توافر المياه العذبة بالكميات الكافية في مناطق وأقاليم عديدة من العالم[2].

وتتكسر من مقدمات الأنهار الجليدية ومن هوامش الغطاءات الجليدية في منطقة القطب الشمالي كتل جليدية ضخمة تنزلق وتنساب في المياه البحرية المحيطة مكونة جبالاً جليدية تتراوح أعدادها بين ١٠ ، ١٥ ألف جبل جليدي كل عام تجرفه التيارات البحرية جنوبا صوب المحيط الأطلسي الشمالي حتى أن ما بين ٣٧٥ - ٤٠٠ جبل جليدي يصل سنويا إلى النطاقات المحيطة بجزيرة نيوفوندلاند في كندا أو دائرة عرض ٤٨° شمالاً تقريبا[3].

---

(١) يمكن أن تتواجد الأنهار الجليدية حتى في الأقاليم المدارية وذلك فوق السفوح الجبلية عالية المنسوب والتي تتجاوز خط الثلج الدائم كما في بعض مرتفعات نيوغينيا وكينيا وأوغندا.

(٢) تستغل كميات غير قليلة من كتل جليد بعض الأنهار الجليدية بعد ذوبانها خلال شهور الربيع والصيف في الأغراض المختلفة وذلك في بعض مناطق تواجدها كما في وسط آسيا، وشمال غربي الولايات المتحدة الأمريكية، وغربي كندا، وشمال ووسط أوربا في نطاق مرتفعات شبه جزيرة سكندناوه والألب على الترتيب.

(٣) قدر حجم الأنهار الجليدية في جرينلاند وحدها بحوالي ٥٠ ألف كيلو متر مكعب، وجملة مساحتها بنحو ٦٠ ألف كيلو متر مربع.

ويعد الساحل الغربي لجرينلاند أهم مصادر الجبال الجليدية التي يجرفها تيار لبرادور البارد صوب الجنوب، بالإضافة إلى جزيرة فرانز جوزيف التي تعد مصدر الجبال الجليدية التي تظهر في نطاق بحر بارنتس Barents. وتظهر الجبال الجليدية في نطاق محدود بشمالي المحيط الهادى يتمثل في المسطحات المائية المواجهة لسواحل ألاسكا وكولومبيا البريطانية بين دائرتي عرض ٥٥°، ٦٠° شمالاً تقريبا، ويكثر تواجد الجبال الجليدية في المسطحات المحيطية بنصف الكرة الشمالي وخاصة في المحيط الأطلسي الشمالي خلال فترة الأربعة شهور الممتدة بين شهري ابريل ويوليو.

وتتركز معظم الجبال الجليدية في نصف الكرة الجنوبي حول دائرة عرض ٦٠° جنوباً تقريبا (جنوب مسار تيار أنتاركتيكا البحرى الذى يتحرك في اتجاه عقارب الساعة)، وتتجه الجبال الجليدية هنا صوب الشمال حتى دائرة عرض ٥٦° جنوبا تقريبا في نطاق المحيط الهادى الجنوبي، ٤٢° جنوبا تقريبا في نطاق المحيط الأطلسي الجنوبي. وتعد دائرة عرض ٣٠َ ٢٦° جنوبا أقصى حد شمالي لجبال جليدية شوهدت في نصف الكرة الجنوبي[1]. (شكل رقم ١٩)

وبحكم اتساع المسطحات الجليدية في منطقة القطب الجنوبي تعد الجبال الجليدية حول انتاركتيكا أكثر عدداً وأضخم حجما من مثيلتها في منطقة القطب الشمالي حتى أنها – أى الجبال الجليدية – تتكون سنويا بمعدل ١٨٠٠ كيلو متر مكعب في منطقة القطب الجنوبي، في حين تتكون بمعدل لايتجاوز ٢٨٠ كيلو متر مكعب سنويا في منطقة القطب الشمالي، لذلك تشكل الجبال الجليدية حول انتاركتيكا نحو ٩٣٪ من جملة حجم الجبال الجليدية في العالم، بينما تكون

---

(١) شوهد جبل جليدى قادم من ناحية قارة انتاركتيكا على بعد ٤٨ كيلو متراً تقريبا جنوب رأس الرجاء الصالح، وكان ذلك عام ١٨٥٠ م.

مثيلتها فى منطقة القطب الشمالى باقى النسبة (٧٪ من جملة حجم الجبال الجليدية فى العالم.

وتشكل الجبال الجليدية المتحركة خطورة كبيرة على السفن البحرية فى العروض الباردة خلال شهور الصيف عندما تتكسر وتنزلق من الأودية والثلاجات الجليدية نتيجة لارتفاع درجة الحرارة، وتتحرك صوب الجنوب فى نصف الكرة الشمالى، وصوب الشمال فى نصف الكرة الجنوبى بفعل التيارات البحرية فى شكل جبال جليدية طافية يصل سمك بعضها إلى نحو ٩٠٠ مترا، ويتراوح قطر الجبل الواحد بين ٧٥٠ - ١٠٠٠ مترا تقريبا، مما يعكس خطورة هذه الظاهرة لذلك تتحرك الطرق البحرية التى تربط بين أوربا وأمريكا الشمالية من ناحية، وبين أمريكا الشمالية وآسيا من ناحية أخرى صوب الجنوب فى اتجاه خط الاستواء خلال الصيف لتتجنب خطر الجبال الجليدية، فى حين تنتقل هذه الطرق صوب الشمال مرة أخرى خلال شهور الشتاء، ويمكن القول بأن الخطوط الملاحية السابق الإشارة إليها تطيل مساراتها خلال شهور الصيف عن مثيلتها خلال باقى شهور السنة بنسبة ٣٠٪ تقريباً تجنباً لأخطار جبال الجليد العائمة والتى كانت سبباً فى حدوث أسوأ كارثة بحرية فى تاريخ النقل البحرى التجارى عام ١٩١٢ عندما اصطدمت بها سفينة نقل الركاب العملاقة تيتانيك Titanic وغرق نحو ١٥٠٠ راكب[١].

وطرحت بعض الأفكار حول إمكانية استغلال الجليد بأشكاله المختلفة وخاصة الجبال الجليدية كمصدر للمياه العذبة وذلك تحت ضغط الحاجة الملحة للمياه

---

(١) تحت الظروف المعتدلة للبحار والمحيطات يكون معدل ذوبان الجبل الجليدى نحو ستة أقدام (١.٨ مترا) يوميا وذلك عندما تتراوح درجة حرارة المياه البحرية بين صفر، ٤ درجة مئوية (٣٢، ٤٠ ف)، فى حين يصل هذا المعدل إلى حوالي عشرة أقدام (ثلاثة أمتار) يوميا عندما تتراوح درجة حرارة المياه بين ٤ ، ١٠ درجة مئوية (٤٠ - ٥٠ ف). ويضاف عامل التعرية الهوائية خلال الأجواء العاصفة إلى عامل ارتفاع درجة الحرارة ليزيد من معدلات ذوبان الجبال الجليدية فى المياه الدفيئة.

العذبة فى العديد من الأقاليم التى تعانى من عدم وفرة مصادرها المتاحة، وقد شجع على ذلك ضخامة حجم الجليد البالغ ٢٨,٢ مليون كيلو متر مكعب وهو ما يشكل حوالى ٢٪ من جملة مياه الكرة الأرضية، ٧٥,٦٪ من جملة المياه العذبة فى العالم. وهى كميات ضخمة يمكن فى حالة انصهارها رفع المنسوب الحالى لسطح مياه البحار والمحيطات بحوالى ٥٠ متراً فى المتوسط، مما يعكس حجمها الهائل وبالتالى دورها الكبير المرجو فى حل مشكلة عدم توافر المياه العذبة فى بعض أقاليم العالم.

ومن الأفكار المطروحة لاستغلال الجليد كمصدر للمياه العذبة سحب بعض جبال الجليد من أقاليم تكاثرها القطبية إلى الأقاليم التى تعانى من عجز فى المياه العذبة ومعظمها يتركز فى العروض الوسطى وذلك بعد تغطيتها - الجبال الجليدية - بسطوح بلاستيكية أو رشها بمركبات كيميائية خاصة تقلل من معدلات ذوبانها بتأثير ارتفاع درجة الحرارة، وهى أفكار لازالت فى طور البحث وتحتاج إلى البحث والتجربة العلمية لإظهار مدى جدواها الفعلى والاقتصادى من أجل مستقبل البشرية، وكم من الانجازات العلمية تحققت بما فيه صالح البشرية طوال مراحل التاريخ المختلفة رغم أن بداياتها كانت عبارة عن آمال.

الفصل التاسع
البحار والمحيطات

- مقدمة
- التوزيع الجغرافي للماء واليابس
- الحدود الفاصلة بين المحيطات
- أشـــــكال المحيطـــــات
- أعماق البحـــار والمحيطات
- تحركات مياه البحار والمحيطات :

حركة المياه الرأسية (المياه الصاعدة)، حركة توازن المياه البحرية، المد والجزر، الأمواج، التيارات البحرية

- أهم استخدامات مياه البحار والمحيطات :

* صيد الاسماك وغيرها من أهم الكائنات البحرية
* الحصول على المياه العذبة
* استخراج بعض العناصر المعدنية
* الحصول على مصادر للطاقة
* حدود سياسية (المياه الاقليمية)

مقدمـــه

تشغل البحار والمحيطات مساحة تقدر بنحو ٣٦٧,٢ مليون كيلو متر مربع وهو ما يعادل ٧٢٪ تقريباً من جملة مساحة الكرة الأرضية، ويقدر حجم مياه البحار والمحيطات بحوالى ١٣٤٧,٧ مليون كيلو متر مكعب، وهو ما يوازى ٩٧,٣ ٪ من اجمالى حجم مياة الكرة الارضية البالغ ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب تقريبا، لذلك يطلق بعض الدراسين على الأرض اسم «الكوكب المائى».

وتشكل البحار والمحيطات وحدة طبيعية واحدة متصله يمكن تسميتها بمحيط العالم The World Ocean يستثنى من ذلك البحار المغلقة الممتدة فوق الكتل القارية مثل قزوين، آرال والبحر الميت والتى يمكن اعتبارها بحيرات فى هذه الحالة. والتوزيع الجغرافى للماء واليابس غير متجانس على مستوى نصفى الكرة الأرضية حيث تسود المسطحات البحرية والمحيطية فى نصف الكرة الجنوبى بصورة تفوق امتداد الأراضى اليابسة إذ يتراوح معدل المياه إلى اليابس فيها بين ٤ : ١، ٨١ . ١٩ ، ويقل امتداد المسطحات البحرية فى نصف الكرة الشمالى بصورة ملحوظة حيث يتراوح معدل المياه إلى اليابس فيها ٣ : ٢، ٦١ : ٣٩ تقريباً. وقد تبع ذلك حقيقتين رئيسيتين هما :

أ - وقوع كتل قارية بأكملها تقريباً فى نصف الكرة الشمالى وهى آسيا وأوربا وأمريكا الشمالية، بينما لا تقع كتل قارية بأكملها فى نصف الكرة الجنوبى باستثناء استراليشيا وانتار كتيكا، فى حين تتوزع أراضى افريقيا وامريكا اللاتينية على نصفى الكرة الأرضية.

ب- تقارب الأراضى اليابسة فى نصف الكرة الشمالى، بينما تتباعد بشكل كبيرة فى نصف الكرة الجنوبى لعظم مساحة البحار والمحيطات، وربما كان ذلك من أسباب تركز الحضارات البشرية القديمة فى نصف الكرة الشمالى حيث يسهل

الاتصال بين الكتل الأرضية المختلفة مما ساعد بدوره على انتقال الأفكار والحضارات وبالتالى تطور الانسان بشكل كبيرة فى هذا الجزء من الكرة الأرضية.

والجدير بالملاحظة أن الكتل القارية لاتسود إلا فى نطاقين رئيسين هما :

- النطاق المحصور بين دائرتى عرض ٤٥°، ٧٠° شمالاً تقريبا حيث تمتد كتلة أوراسيا. إذ تتراوح نسبة المساحة التى تغطيها المياه هنا بين ٢٨,٧ - ٤٥٪ من جملة مساحة اليابس والماء معاً.

- النطاق الممتد بين دائرتى عرض ٧٠° ، ٩٠° جنوباً تقريباً حيث توجد كتلة (قارة) انتاركتيكا. وتتراوح نسبة المساحة التى تغطيها المياه هنا بين صفر، ٣٨,٦٪ من جملة المساحة.

وتسود المسطحات البحرية فى باقى نطاقات العالم، وفى المقابل تختفى الكتل القارية لتسود المسطحات البحرية والمحيطية فى نطاقين رئيسين هما :

- النطاق الممتد بين دائرتى عرض ٨٤° ، ٩٠° شمالا.

- النطاق المحصور بين دائرتى عرض ٤٥° ، ٦٦° جنوباً حيث لا يوجد سوى كتلة يابسة محدوده المساحة جداً تتمثل فى أقصى الطرف الجنوبى لامريكا اللاتينية وبعض الجزر. والتى تتراوح نسبة مساحة أراضيها بين ١, - ، ٢,٥٪ فقط من جملة مساحة اليابس والماء معاً فى هذا النطاق.

ويتباين التوزيع النسبى للمسطحات البحرية على باقى نطاقات (الدوائر العرضية) الكرة الأرضية حيث تتراوح نسبة المسطحات البحرية والمحيطية بين ١٠,٧٪ ، ٩٦,٤٪ من جملة مساحة اليابس والماء معاً فى نصف الكرة الجنوبى، ٥١,٣٪، ٧٨,٦٪ من جملة مساحة اليابس والماء معاً فى نصف

وخاصة الشرقية، وتتمثل أهمها فى خليج مصب الامازون، خليج مصب لابلاتا فى امريكا اللاتينية، وخليج غينيا فى افريقيا.

وتتصف جزر المحيط الأطلسى باتساع مساحتها وامتدادها فى شكل جزر منفرده فى الاغلب الأعم وذلك فى نصفة الشمالى مثل جزر جرينلاند، ايسلندا، نيوفوندلاند، أما مجموعات الجزر فتتمثل فى الجزر البريطانية وجزر البحر الكاريبى بالاضافة إلى جزر الأزور وجزر كناريا وجزر الرأس الأخضر، وعلى العكس من ذلك تتسم الجزر فى المحيط الاطلسى الجنوبى بضآلة مساحتها وتناثرها إما فى شكل جزر منفرده أو فى شكل مجموعات صغيرة مثل جزر سان بول St. Paul (البرازيل) ساوتومى (البرتغال)، سانت هيلانه، اسكنشن، أسنسيون (بريطانيا)، أنوبور (أسبانيا)، بالاضافة إلى جزر فوكلاند (بريطانيا) الممتدة أمام سواحل الارجنتين والتى تعد اكبر جزر المحيط الاطلسى الجنوبى.

ويتفرد المحيط الأطلسى بضخامة نصيبه من المياه العذبه المنصرفه إلى حوضه لغزاره الامطار الساقطة على الكتل القارية المطلة عليه، ولتعدد الأنهار المنصرفة إليه وضخامة تصريفها المائى والتى تشمل أساساً أ.نهار الامازون، لابلاتا، الأورينوكو، المسيسبى / ميسورى، السانت لورانس، بالاضافة إلى أنهار شمالى وغربى وجنوبى أوربا (أهمها الراين، السين، اللوار، الجارون، البو، الدون، الدنيبر، الدنيستر) وأنهار شمالى وغربى افريقيا والتى يأتى فى مقدمتها النيل، النيجر، السنغال، جامبيا، الكونغو، الأورانج.

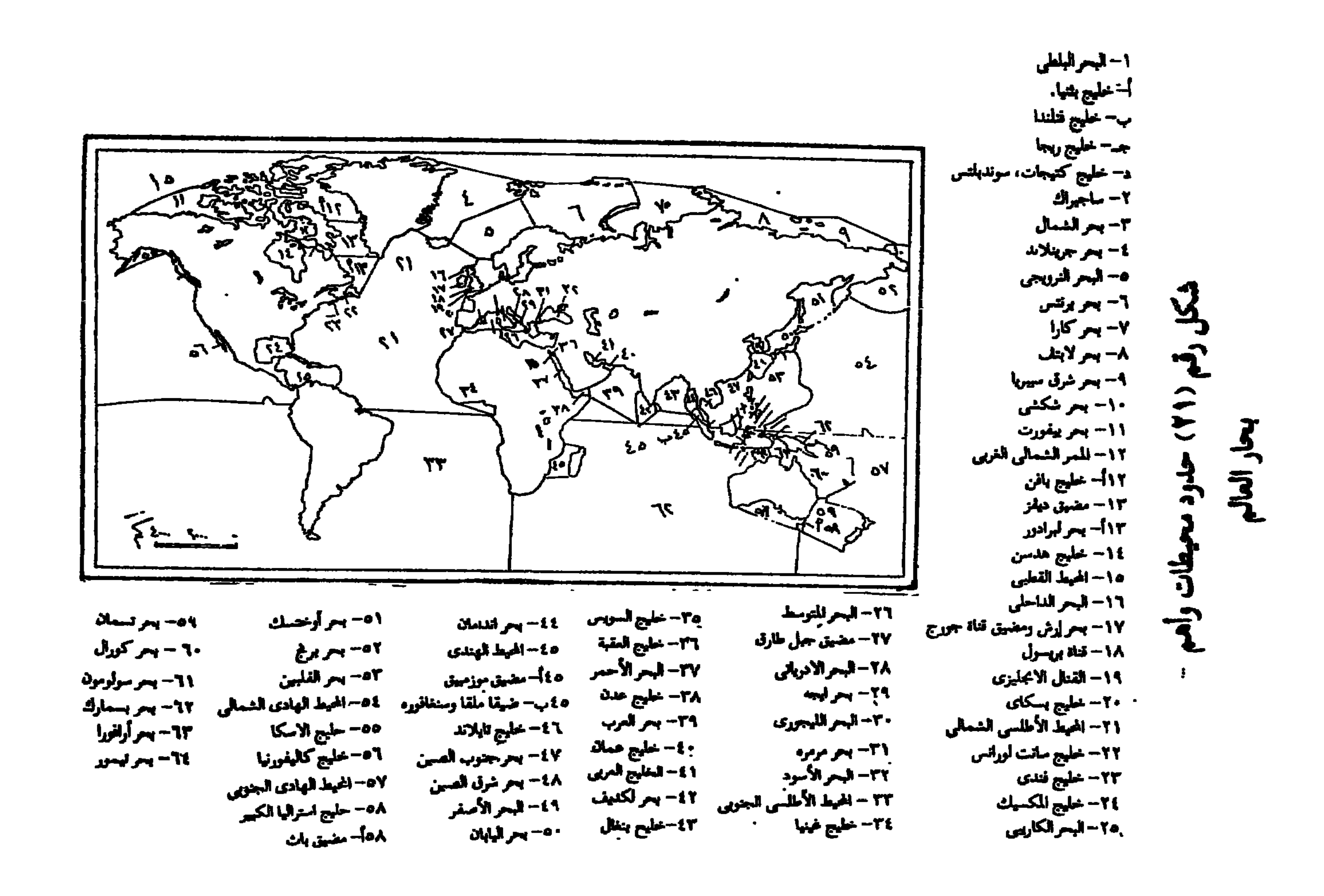
ويحتل المحيط الهندى المركز الثالث بين محيطات العالم من حيث اتساع المساحة التى تشغلها مياهه والتى بلغت ٧٦٩٦٦ مليون كيلو متر مربع وهو ما يكون ٢١٪ تقريباً من جملة مساحة محيطات العالم. وهو يتصل بالمحيطين الهادى والأطلسى من ناحية الجنوب حتى قارة انتاركتيكا حيث يتصل بالأول إلى الجنوب

من جزيرة تسمانيا وبالثانى إلى الجنوب من رأس أجولهاس بافريقيا، فى حين ينتهى من ناحية الشمال فى شكل حوض شبه مغلق تحده أراضى جنوبى آسيا المنتمية مناخياً للنطاقات الحارة المدارية والتى بلغت على معظمها الطبيعة الصحراوية. كما هى الحال بالنسبة لصحارى شبه الجزيرة العربية والصومال وايران وثار مما حد كثيراً من نصيب المحيط الهندى من الأمطار المتساقطة على الكتل القارية التى تحف به وخاصة أن أشكال السطح فى شرقى افريقيا ذات الأمطار الغزيرة أسهمت فى انصراف مياه العديد من الأنهار بعيدا عن المحيط الهندى كما هى الحال بالنسبة لنهر الكونغو الذى يتجه غرباً ليصب فى المحيط الأطلسى، ونهر النيل الذى يتجه شمالاً ليصب فى البحر المتوسط لذلك يقتصر نصيب المحيط الهندى من المياه العذبة على تلك التى تنصرف إليه من أنهار دجلة، الفرات، السند ، الجانج والبراهما بوترا، إيراوادى، مرى ودارلنج، الزمبيزى، بالاضافة إلى أنهار شرقى افريقيا الصغيرة التى تشمل تانا، جالانا، بنجانى، روفيجى، روفوما، ومعظم الأنهار المشار إليها تصرفيها المائى غير كبير يستثنى من ذلك الجانج والبراهما بوتر وايراوادى والزمبيزى[1] .

وتبع قله تعرجات سواحل المحيط الهندى بصورة عامة ضآلة أعداد البحار والخلجان الهامشية المتصلة به، وعدم اتساع معظمها وهى تتمثل فى بحر أرافورا الممتد بين أرخبيل اندونيسيا وشمالى استراليا، خليج بنغال، بحر العرب وامتداداته المتمثلة فى الخليج العربى والبحر الأحمر، بالاضافة إلى خلجان فورموسا (فى كينيا) ، ديلاجوا (فى موزمبيق) ، ألجوا وسانت فرنسيس وفالس (فى جنوب افريقيا) وكلها خلجان صغيرة محدودة الامتداد.

---

(١) هذه الأنهار أيضاً تصريفها المائى محدود نظراً لأن مياهها لا تفيض إلا خلال شهور الصيف راجع الفصل الخامس.



شكل رقم (٢١) حدود محيطات وأهم بحار العالم

أشـــكال المحيطـــات

تتباين الأشكال العامة للمحيطات تبعا لكل من امتدادها وشكل سواحل الكتل القارية التي تحف بها ومحاور امتداداتها. فالمحيط الهادى أوسع محيطات العالم إذ تبلغ المساحة التي تغطيها مياهه ١٨١,٧٢٨ مليون كيلو متر مربع[١]. وهو ما يكون ٤٩,٥ ٪ من جملة مساحة البحار والمحيطات، ويمتد المحيط في شكل حوض واسع شبه مغلق من ناحية الشمال لامتداد قوس من الارخبيلات الممتدة في نطاق بحر ومضيق بيرنج البالغ متوسط عرضه ٥٨ كيلو مترا وعمقه نحو ٥٨ متراً، ويأتى في مقدمة هذه الأرخبيلات جزر اليوشن Uleutian التي تمتد في شكل قوس بين دائرتى عرض ٥٠° ، ٥٥° شمالا لتفصل شمالى المحيط الهادى عن بحر برنج.

ويمتد المحيط الهادى صوب الجنوب حتى قارة انتاركيتكا، لذا يبلغ طول حوضه بين الشمال والجنوب حوالى ١٥٥٠٠ كيلو مترا، في حين يتباين عرضه من نطاق لآخر إلا أن أقصى امتداد له بين الشرق والغرب يتفق مع دائرة عرض ٥° شمالاً تقريباً حيث يبلغ امتداده ٢١ ألف كيلو متر تقريباً.

وتتراوح حدود المحيط الهادى بين الوضوح كما هى الحال بالنسبة لحدوده الشرقية المتفقة مع السواحل الغربية لكل من امريكا الانجلوسكسونية وامريكا اللاتينية، ومعظم حدوده الغربية المتفقه في امتدادها مع سواحل شرقى آسيا واستراليا، وعدم الوضوح كما هى الحال بالنسبة لثلاثة نطاقات هى أرخبيل جزر الهند الشرقية (اندونيسيا)، والنطاق الواقع إلى الجنوب من كل من استراليا ورأس هورن في امريكا الجنوبية، وقد سبق تحديد حدود المحيط الهادى في النطاقات المشار إليها (مع المحيطين الهندى والاطلسى). وتتمثل الأنهار الرئيسية المنصرفة في حوض

---

(١) بما فى ذلك مساحة البحار الهامشية المتصلة به.

المحيط الهادى فى آمور، الهوانجهو، اليانجتسى، السيكيانج، ميكونج، مينام وهى أنهار أسيوية تفيض مياهها خلال شهور الصيف نتيجة لسقوط الأمطار الموسمية، بالاضافة إلى أنهار يوكن، كولومبيا، كلورادو فى امريكا الانجلوسكسونية، والانهار الصغيرة المنحدرة على السفوح الغربية لمرتفعات الانديز فى امريكا اللاتينية.

وتتعدد البحار الهامشية للمحيط الهادى وخاصة على جانبه الغربى لكثرة تعرجات سواحل آسيا لذا تشتمل هنا على بحر أوختسك، بحر اليابان، بحر شرق الصين، بحر جنوب الصين، بحر سولو، بحار سيلبيس، مولوكا، جاوه، بندا (خلال أرخبيل اندونيسيا)، بالاضافة إلى بحر كورال، بحر تسمان فى شرق استراليا.

وتبع استقامة سواحل الامريكتين عدم وجود بحار هامشية للمحيط الهادى فى نطاق الشرقى باستثناء نطاقات خليجية محدودة تتمثل فى خلجان الاسكا كاليفورنيا، بنما، چواياكيل.

وتكثر جزر المحيط الهادى وتتنوع بين الجزر المنفردة متباينة الأصل (مرجانية، بركانية) والمساحة، ومجموعات الجزر الممتدة فى شكل أرخبيلات والتى تكثر بصورة خاصة على الجانب الغربى للمحيط أمام سواحل آسيا، ويمكن تصنيف الأرخبيلات إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

أ - الجزر المحيطية، وهى عبارة عن الجزر التى تكونت فوق قاع المحيط الهادى ودون أن يكون لها أى علاقة بالكتل القارية المجاورة، وهى إما أن تكون جزر مرجانية الأصل مثل جزر ميكرونيزيا (وأهمها جزر مارشال وماريانا)، وجزر ميلانيزيا (وأهمها جزر نيوكاليدونيا وجزر بسمارك)، وإما أن تكون أجزاءً بارزة فوق سطح المياه من الحواجز المحيطية مثل جزر هاواى.

ب- الجزر القارية، وهى عبارة عن الجزر المرتبطة فى نشأتها وتركيبها بالكتل القارية المجاورة ويمثلها أرخبيلات اليابان، الفلبين، نيوغينيا.

ويأتى الأطلسى فى المركز الثانى بين محيطات العالم من حيث اتساع المساحة التى تشغلها مياهه والبالغة ١٠٨,٥٠٦ مليون كيلو متر مربع وهو ما يوازى ٢٩,٥٪ من جملة مساحة البحار والمحيطات. ويعد الأطلسى هو اكثر المحيطات امتدادا بين الشمال والجنوب لامتداده حتى نطاق المحيط المتجمد الشمالى فى نصف الكرة الشمالى وحتى نطاق مياه انتاركيتكا فى نصف الكرة الجنوبى، لذلك يتجاوز امتداده ١٦ ألف كيلو متر تقريبا بين الشمال والجنوب. فى حين يتباين عرضه بين الشرق والغرب من نطاق لأخر بشكل كبير تبعا لامتداد الكتل القارية التى تحف به من الجانبين، فبينما يبلغ عرضه أقصى امتداد له مع امتداد دائره عرض ٢٣,٥° جنوباً (مدار السرطان) بين خليجى ريودى جانيرو فى امريكا اللاتينية، والفيس باى فى افريقيا تقريبا حيث يبلغ حوالى ٦١٠٠ كيلو مترا، يضيق عرضه فى نصف الكرة الشمالى ليبلغ نحو ٣٣٠٠ كيلو مترا بين جزيرتى نيوفوندلاند وايرلندا، وليصل الى أضيق أجزائه بين رأس ساو روك Sao Roque فى البرازيل بأمريكا اللاتينية ورأس بالماس Palmas فى ليبيريا افريقيا حيث لا تتجاوز المسافة بينهما ٣٢٠٠ كيلو مترا تقريبا. لذلك يعد الأطلسى هو أقل المحيطات انتظاماً فى شكله العام مما أسهم فى امتداد سواحله لمسافات طويلة، وهى خاصية ينفرد بها الاطلسى بين محيطات العالم حيث تتجاوز أطوال سواحله مثيلتها الخاصة بالمحيطين الهادى والهندى.

وتوجد أعداد كبيرة من البحار والخلجان الهامشية المتصلة بالمحيط الأطلسى الشمالى لكثرة تعرجات سواحله الشرقية والغربية، إذ يتصل به على جانبيه الشرقى البحر المتوسط، البحر الاسود، بحر الشمال، خليج بسكاى، البحر البلطى، فى حين يتصل به على جانبه الغربى خليج السانت لورانس، خليج بافن، خليج هدسن، خليج المكسيك، البحر الكاريبى. ويقل تواجد البحار والخلجان المتصلة بالمحيط الاطلسى الجنوبى لقلة تعرجات سواحله

الكرة الشمالي. لذلك يمكن من الناحية النظرية تقسيم الكرة الارضية إلى غلافين رئيسين هما :

- **الغلاف المائي** الذى يسود نطاقا مركزه جزر أنتيبودس Antipodes الصخرية الواقعة فى المحيط الهادى (نيوزيلندا) عند تقاطع دائرة عرض ٣٠َ ٤٩ْ جنوبا مع خط طول ٣٠َ ١٧٧ْ شرقاً، وتشكل مياه هذا النطاق ما يعادل ٩٠,٥٪ تقريباً من جملة مساحة المسطحات البحرية والمحيطية على سطح الكرة الأرضية.
- **غلاف اليابس** الذى يسود نطاقا يقع مركزه تقريبا عند مصب نهر اللوار فى خليج بسكاى غربى فرنسا، ويكون يابس هذا النطاق ما يوازى ٨٣٪ تقريبا من جملة مساحة الكتل القارية فى العالم[١].

وحتى أواخر القرن التاسع عشر تقريبا كان شائعاً بين الباحثين تقسيم محيط العالم إلى خمسة محيطات هى الاطلسى Atlantic، الهادى Pacific، الهندى Indian، المتجمد الشمالى Arctic، انتاركتيكا (المتجمد الجنوبى) Antarctic. إلا أنه بعد الدراسات العديدة المتعمقة التى أجراها العديد من المتخصصين والذى يأتى فى مقدمتهم كرومل Krummel, Otto عام ١٨٩٧ أصبح الشائع تحديد ثلاثة محيطات رئيسية هى الاطلسى، الهادى، الهندى، وأصبح ينظر إلى المحيط المتجمد الشمالى على أنه بحر هامشى يشكل امتداداً شمالياً للمحيط الأطلسى، ويطلق أحيانا على المسطحات البحرية المحيطة بقارة انتاركتيكا اسم المحيط الجنوبى الكبير، ويمكن تقسيمه بصورة عامة إلى ثلاثة أقسام تمتد امتداداً جنوبياً للمحيطات الثلاثة الأطلسى والهادى والهندى[٢].

---

(١) عبد العزيز طريح شرف، جغرافية البحار، الطبعة الأولى، الرياض، ١٩٨٤، ص ٩٦.

(٢) يرجع حرص بعض الباحثين على اطلاق اسم المحيط الجنوبى الكبير على المسطحات البحرية المحيطة بقارة انتاركتيكا إلى تفرده بخصائص طبيعية تميزه كنطاق طبيعى مستقل ولعل أهمها سيادة الرياح الغربية الهابه فى نطاقه والتى تزيد من قوة تياراته البحرية السطحية الهابة من الغرب صوب الشرق بصورة عامة.

الحدود الفاصلة بين المحيطات :

هى عبارة عن خطوط وهمية أتفق على اعتبارها تشكل حدودا لامتداد المحيطات الرئيسية الثلاثة على النحو التالى :

- يفصل بين المحيطين الأطلسى والهادى خط وهمى يمتد بين رأس هورن عند أقصى الطرف الجنوبى لامريكا اللاتينية فى الشمال وأرض جراهام Graham Land فى انتاركتيكا فى الجنوب مارا بجزر شيتلاند Shetland الجنوبية. ويتفق امتداد هذا الخط الوهمى فى مسافات منه مع امتداد خط طول ٧٠° غرباً تقريباً.

- يفصل بين المحيطين الأطلسى والهندى خط وهمى يتفق فى امتداده مع خط طول ٢٥° شرقاً تقريباً. (شكل رقم ٢١).

- يفصل بين المحيطين الهندى والهادى خط وهمى يبدأ من شبه جزيرة الملايو، ويتجه صوب الجنوب والجنوب الشرقى ليمر بكل من جزر سومطرة، جاوه، تيمور، ثم رأس لندن ديرى London Derry التى تمثل أبعد نقطه من غربى استراليا تمتد ناحية الشمال وتطل على بحر تيمور. ويستمر الخط الفاصل بين المحيطين من جزيرة تسمانيا وليمتد صوب الجنوب متفقاً مع امتداد خط طول ١٤٧° شرقاً لينتهى عند ثلاجتى ميرتز Mertz ، نينيس Ninnis فى قارة انتاركتيكا.

وباستثناء جزر مدغشقر وسيلان وبعض جزر اندونيسيا الواقعة فى نطاق المحيط الهندى مثل سومطره وجاوه تعد جزر هذا المحيط هى الأقل عدداً وامتداداً بين مثيلتها الواقعة فى المحيطين الهادى والأطلسى، ويمكن تصنيف جزر المحيط الهندى إلى ثلاث مجموعات رئيسية هى :

– جزر قارية ارتبطت فى نشأتها وبالتالى طبيعة تكويناتها بالكتل القارية المجاورة لها ويمثلها جزر مدغشقر، سيلان، سوقطره (سقطرى) [فى اليمن]، كوريا موريا (الحلاينات) فى عمان، جزر الخليج العربى التى تشمل أساساً فيلكة وبوبيان والبحرين وطنب الكبرى والصغرى وأبو موسى وقشم، بالاضافة إلى جزر إندامان ونيكوبار (شرقى خليج بنغال) .

– جزر مرجانية النشأة وتتركز أساساً فى النطاق المدارى للمحيط الهندى أى فى قسمه الشمالى ويمثلها جزر مالديف، لكديف (الهند)، كوكوس Cocos (استراليا)، بيروس بانهوس Peros Banhos ، تشاجوس ... Chagos .

– جزر بركانية الأصل وتتركز فى جنوبى المحيط الهندى ويمثلها سان بول، نيو امستردام، كروزيت Crozet وكلها تتبع فرنسا، بالاضافة الى جزر القمر وموريشيوس ورينيون.

أعماق البحار والمحيطات :

يبلغ متوسط عمق المسطحات البحرية فى العالم حوالى ٣٧٩٠ مترا (١٢٤٣٠ قدم) وهو متوسط كبير وخاصة إذا قورن بمثيله الخاص بارتفاع الكتل القارية فوق منسوب سطح البحر والذى لا يتجاوز ٨٤٠ متراً (٢٧٦٠ قدم). ويعد خندق مريانس Marianas Trench أعمق بقاع المسطحات البحرية والمحيطية، وهو يمتد شرق جزر الفلبين ضمن مجموعة جزر ميكرونيزيا فى شكل قوس ينثنى صوب الشرق، ويعرف طرفه الشمالى باسم حوض فليمنج Fleming وعمقة حوالى

٨٦٥٠ متراً (٢٨٣٨٠ قدم) تحت منسوب سطح المحيط الهادى، فى حين يعرف طرفه الجنوبى باسم حوض تشالينجر Challenger وعمقه ١٠٨٦٣ مترا (٣٥٦٤٠ قدم) تحت منسوب سطح المحيط، بينما يبلغ عمق خندق مريانس نفسه ١١٠٣٤ متراً (٣٦١٩٨ قدم) تحت منسوب سطح المحيط[1] وهو منسوب يعادل ١٢٤,٧ ٪ منسوب قمة إفرست[2] ولكن تحت منسوب سطح المحيط الهادى، لذلك تقترب درجة حرارة المياه بالقرب من القاع من نقطه التجمد على الدوام.

وتوجد أعمق أجزاء المحيط الهندى فى خندق جاوه الممتد فى اتجاه عام شمالى غربى/ جنوبى شرقى لمسافة ٢٥٠٠ كيلو متراً تقريبا إلى الجنوب من جزيرتى سومطره وجاوه والبالغ عمقه ٧١٣٨ متراً (٢٣٤٢٠ قدم) تحت منسوب سطح البحر.

وتتمثل أعمق بقاع المحيط الأطلسى الشمالى فى الحوض الشمالى الغربى (الواقع شمال شرق جزر البحر الكاريبى) حيث يصل أدنى نقاطه إلى عمق ٦٩٩٥ مترا (٢٢٩٥٠ قدم). فى حين توجد أعمق بقاع المحيط الأطلسى الجنوبى فى حوض الأرجنتين (الواقع شمال جزر فوكلاند) حيث يصل عمق أخفض نقاطه إلى ٦٠٥٠ متراً (١٩٨٥٠ قدم) تحت مستوى سطح البحر.

ويبين الجدول رقم (١٥) نطاقات أعماق البحار والمحيطات والنسبة المئوية لمساحة كل نطاق إلى جملة مساحة المسطحات البحرية

---

(١) Weihaupt, J. G., Exploration Of The Oceans, N. Y., 1979, P. 92.

(٢) يبلغ ارتفاع قمة إفرست حوالى ٨٨٥٣ مترا (٢٩٠٢٨ قدم).

جدول رقم (١٥)

العمـــق (بالمتر)	٪ إلى جملة مساحة المسطحات البحرية
صفر – ٢٠٠	٧,٦
٢٠٠ – ١٠٠٠	٤,٣
١٠٠٠ – ٢٠٠٠	٤,٢
٢٠٠٠ – ٣٠٠٠	٦,٨
٣٠٠٠ – ٤٠٠٠	١٩,٦
٤٠٠٠ – ٥٠٠٠	٣٣
٥٠٠٠ – ٦٠٠٠	٢٣,٤
٦٠٠٠ – ٧٠٠٠	١
أكثر من ٧٠٠٠	–,١

يتبين من تتبع أرقام الجدول رقم (١٥) أن أقل نطاقات البحار والمحيطات عمقاً تتمثل في النطاق الأول الذى يتراوح بين صفر، ٢٠٠ مترا والمعروف باسم الرصيف القارى Continental Shelf [1] الذى لا يتجاوز عمقة حوالى ١٠٠ قامه (١٨٠ متراً تقريبا)، ولا تتجاوز نسبة مساحة الارصفة القارية فى العالم ٧,٦٪ من جملة مساحة المسطحات البحرية والمحيطية فى العالم.

ويتباين اتساع الأرصفة القارية فبينما تختفى تماماً كما هى الحال بالنسبة

(١) الرصيف القارى عبارة عن النطاق الضحل من قاع المسطحات البحرية المتاخم للكتل القارية ولا يتجاوز عمقه مائه قامة، يليه فى اتجاه البحر نطاق المنحدر القارى Continental Slope الذى ينتهى عند حافة القاع العميق.

لمعظم السواحل الافريقية الواقعة جنوب خط الاستواء لايتعدى اتساعها ثلاثين كيلو مترا فى غرب الولايات المتحدة الامريكية واستراليا، فى حين يتسع بشكل كبير فى غرب بيرو وشرق امريكا الشمالية وشمال شرق آسيا حيث يبلغ أكثر من ٥٠٠ كيلو مترا، وليصل إلى أقصى امتداد له على الساحل الشمالى لسيبيريا حيث يتجاوز ألف كيلو متر. ولنطاق الرصيف القارى أهمية خاصة لارتفاع نصيب مياهه من الضوء مما يساعد على أتمام عملية التمثيل الكلوروفيلى وبالتالى تحويل بعض العناصر فى هذه المياه الضحلة إلى خلايا وكائنات حية متنوعه تتغذى عليها الكائنات البحرية، لذا يكثر فى هذه المياه تواجد كائنات الزوبلا نكتون الحيوانية والفينوبلانكتون النباتيه التى تمثل الغذاء الاساسى للاسماك والكائنات البحرية المختلفة مما أسهم فى تركز العديد من مصايد الاسماك التجارية فى نطاقات الارصفة القارية.

وتشغل المنحدرات القارية – حتى عمق ٤٠٠٠ متر فى المتوسط تقريباً – نسبة كبيرة من المسطحات البحرية تصل إلى ٣٤,٩ ٪ من جملة المساحة التى تشغلها البحار والمحيطات فى العالم، وتبعا لملامح قيعان الأحواض المحيطية تتباين نسبة المساحة التى تشغلها كل من الارصفه والمنحدرات القارية والتى درج على تسميتهما معا باسم المصطبة القارية Continental Terrace على مستوى محيطات العالم فبينما تبلغ النسبة العامة حوالى ١٥ ٪ تتراوح بين حوالى ٩ ٪ فى المحيط الهندى، ١٣ ٪ فى المحيط الهادى، ١٩,٥ ٪ فى المحيط الاطلسى.

وتشكل المسطحات البحرية التى يتراوح عمقها بين ٤٠٠٠ ، ٦٠٠٠ متر اكثر من نصف المساحات التى تشغلها البحار والمحيطات (نحو ٥٦,٥ ٪)، عكس الوضع بالنسبة للأعماق التى تتجاوز ٦٠٠٠ متر حيث لا تتجاوز نسبة مسطحاتها ١,١ ٪ فقط من جملة مساحة البحار والمحيطات فى العالم.

تحركات مياه البحار والمحيطات :

يمكن حصر تحركات مياه البحار والمحيطات فى الأشكال الرئيسية التالية:

- حركة المياه الرأسية (المياه الصاعدة) Convectional Mixing.
- حركة توازن المياه البحرية Upwelling
- المد والجزر.
- الأمواج.
- التيارات البحرية[1].

وتحدث حركة المياة الرأسية (المياة الصاعدة) نتيجة لتباين درجات الحرارة فى العروض العليا، إذ يؤدى الانخفاض الشديد لدرجة حرارة الهواء خلال شهور الشتاء إلى انخفاض درجة حرارة طبقة المياه السطحية لتقترب من درجة التجمد، لذلك تزداد كثافتها (تبلغ أقصاها عندما تصل درجة الحرارة إلى ٣٩° ف) مما يؤدى إلى هبوطها إلى أسفل وتنزلق المياه السفلية الأكثر دفئاً إلى أعلى لتحل محلها، ومع استمرار انخفاض درجة الحرارة تتكرر هذه العملية التى تؤدى إلى تحرك المياه فى شكل تيارات رأسية من أسفل إلى أعلى.

وتحدث حركة توازن المياه البحرية عندما تتحرك التيارات المائية السطحية مبتعدة عن الكتل الأرضية مخلفة نطاقا مفرغا Vacuum يتم ملأه عن طريق اندفاع المياه السفلية إلى أعلى، وتظهر حركة المياه هذه بوضوح فى منطقة مرور كل من

---

(١) تتسم الأشكال الثلاثة الأولى بالحركة غير القوية بوجه عام لذلك توصف بالحركة، أما الأمواج والتيارات البحرية فتتصف بقوه الحركة لذا يفضل تسميتها بالتحرك (تحرك الأمواج، تحرك التيارات البحرية).

تيار بيرو (همبولت) أمام سواحل بيرو وشيلى، وتيار كاليفورنيا غرب أمريكا الانجلوسكسونية، وتيار بنجويلا المار أمام الساحل الغربى لافريقيا جنوب خط الاستواء. وحركتا **المد والجزر** عبارة عن ارتفاع وانخفاض مياه البحار مرة واحدة كل ١٢ ساعة بشكل متكرر ومنتظم تقريبا، ويطلق على أعلى ارتفاع تصل إليه مياه البحر اسم المد High Tide، وعلى أدنى انخفاض لها اسم الجزر Low Tide، وتبدو هذه الحركة بوضوح فى مناطق الخلجان وبجوار السواحل، وترجع هذه الظاهرة إلى عدة عوامل يأتى فى مقدمتها جاذبية القمر على وجه الخصوص حيث تستجيب المياه طبيعيا لقوى جذب الاجرام السماوية بمستويات وبنسب تباين المسافات الفاصلة فيما بينها، ويعد القمر أكثر تأثيرا من غيره من الأجرام السماوية بحكم قربه النسبى من الارض[١].

وتسهم حركتا المد والجزر فى تسهيل عمليات دخول السفن إلى المرافئ والخروج منها والتى يفضل أن تكون فى توقيت حركة المد لضمان وجود غاطس كاف يؤمن حركة الملاحة وقبل انحسار المياه وانخفاض منسوبها مع حركة الجزر وبشرط عدم هبوب رياح أو نشاط أمواج فى اتجاه مضاد لمسار مياه المد وذلك فى الخلجان والبواغير الضيقة حيث تشكل فى هذه الحالة - أى موجات المد - خطراً كبيراً على الملاحة وسلامة السفن وخاصة صغيرة الحجم منها.

والأمواج عبارة عن تحركات رأسية للمياة ذات سرعة معينة تنتج عن اضطراب

---

(١) رغم انتظام الفترة الزمنية الفاصلة بين حركتى المد والجزر واللتين تليهما فإن توقيت حدوثها اليومى يتأخر بمعدل ٥٢ دقيقة تقريبا على مستوى كل شهر عربى، على اعتبار أنها نفس الفترة الزمنية التى يتأخر ظهور القمر بها يوميا بدءاً من مولده فى بداية الشهر العربى وحتى اختفائه فى نهاية الشهر. وبالاضافة إلى جاذبية القمر يساعد على حدوث ظاهرة المد والجزر عوامل كثيرة منها جاذبية الشمس - رغم بعدها الكبير عن كوكب الأرض -، وقوة الطرد المركزية الناتجة عن دوران الارض حول محورها.

سطح مياه البحر مما يؤدى إلى ارتفاع وانخفاض مياه البحر فى شكل أمواج متلاحقة منتظمة، وقد أسهم فى نشأتها عدة عوامل منها حركة المد والجزر، قوة واتجاه حركة الرياح، الزلازل والبراكين التى تحدث فى قيعان البحار والمحيطات، ويمكن تلخيص أهم خصائص الامواج فيما يلى :

– ارتفاع الموجة، عبارة عن المسافة الفاصلة بين قاعدة الموجه وقمتها، ويتراوح ارتفاع الامواج بين البسيط الناتج عن تحريك الرياح لسطح مياه البحار بشكل هادئ، والعاتى (أى الأمواج العاتية) التى ترتفع الى عدة أمتار، وتؤدى إلى تدمير وغرق المنشأت الساحلية وتتصف الأمواج الهادئة بتغطية الزبد الأبيض لقممها الواضحة خلال اتجاهها صوب خط الساحل، عكس الوضع بالنسبة للامواج العاتية المرتفعة التى تغوص كتل الماء بينها بشكل مفاجئ محدثة هديراً عالياً.

– طول الموجة، عبارة عن المسافة بين قمة الموجه وقمة الموجة التالية لها أو المسافة بين قاعى موجتين متتاليتين.

– مدة الموجة، يقصد بها الفترة الزمنية بين لحظتى مرور قمتين متجاورتين بنقطة محددة، وبتزايد قوة الأمواج تقصر مدة الموجة، وجدير بالذكر أن هناك عوامل عديدة تعمل على تهدئة قوة الأمواج وبالتالى تطول مدة الموجة منها سقوط الامطار الغزيرة المفاجئة، ووجود كتل جليد طافية تعمل على تكسر الأمواج على حوافها.

– طول امتداد الامواج، عبارة عن المسافة التى تقطعها الامواج بتأثير الرياح فى اتجاه محدد وبدون اعتراض أى عائق لها، وكلما زاد طول امتداد الامواج كلما زاد ارتفاع الموجه وهو ما يحدث فى المحيطات والبحار المفتوحة الواسعة دون الخلجان والبحار الضيقة.

وتعد الامواج من القوى الطبيعية المؤثرة فى تشكيل سواحل الكتل الأرضية

حيث تحطم أجزاء منها وتنحت فى تكويناتها الصخرية ، كما أنها عامل إرساب يسهم فى تكوين العديد من الاشكال الجيمور فولوجية التى يأتى فى مقدمتها الجروف والمسلات والأقواس والكهوف البحرية، بالاضافة الى الجزر والحواجز الساحلية.

وتعرف التيارات البحرية بأنها عبارة عن تحرك المياة السطحية فى أحواض المحيطات والبحار فى اتجاهات محددة وبشكل منتظم فى مسارات تشبه فى إطارها العام إلى حد كبير مثيلتها الخاصة بالانهار عريضة المجرى، وهى إما أن تكون تيارات باردة تعمل على خفض درجة حرارة السواحل التى تمر أمامها وهى تحمل كائنات الزوبلانكتون الحيوانية التى تتغذى عليها الاسماك والكائنات البحرية المختلفة، وإما أن تكون دفيئة تعمل على تدفئة النطاقات الساحلية التى تمر أمامها وهى تحمل كائنات الفينوبلانكتون النباتيه. وكثيراً ما تلتقى التيارات البحرية الباردة والدفيئه فى مناطق صيد الاسماك الرئيسية فى العالم، إذ يلتقى تيار لبرادور البارد مع تيار الخليج الدفيئ فى شمال شرق امريكا الانجلوسكسونية، كما يلتقى تيار كمتشكا البارد مع تيار اليابان الدفئ فى شمال شرق آسيا. (شكل رقم ٢٢).

دفيئة
باردة

شكل رقم (٢٢) التيارات البحرية
في العالم

ويرجع تكون التيارات البحرية إلى العوامل الرئيسية التالية :

- الريـاح وخاصة الدائمة منها حيث تدفع المياه البحرية السطحية فى نفس اتجاهها العام ... تتضح هذه الحقيقة بوضوح من تتبع خريطتين للعالم احداهما لتوزيع التيارات البحرية والاخرى لاتجاهات الرياح العامة، فيلاحظ على سبيل المثال أنه فى نطاق هبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية والممتد بين دائرتى عرض ١٠°، ٢٠° شمال وجنوب خط الاستواء تدفع مياه النطاق الاستوائى فى المحيط الاطلسى صوب سواحل امريكا الوسطى التى يبدأ منها تيار الخليج الدفيئى الذى يمر أمام سواحل امريكا الانجلوسكسونية ويعبر المحيط الأطلسى الى غربى وشمالى أوربا.

وتدفع نفس الرياح - فى نطاق هبوبها - الطبقات السطحية للمياه المحيطية (المحيطين الأطلسى والهادى) فى شكل تيارات تتجه صوب خط الاستواء .من ناحيتى الشمال والجنوب (التيار الاستوائى الشمالى والتيار الاستوائى الجنوبى).

وتدفع الرياح القطبية الدائمة الهابة صوب الجنوب فى نصف الكرة الشمالى وصوب الشمال فى نصف الكرة الجنوبى الطبقة السطحية لمياه المحيطات فى شكل تيارات بحرية باردة نظرا لأنها تتجه إلى نطاقات أعلى حرارة ويمثلها تيارات كمتشكا ولبرادور والتيار القطبى الشمالى فى نصف الكرة الشمالى، والتيار القطبى الجنوبى وتيار فوكلاند فى نصف الكرة الجنوبى.

- حـركـة دوران الأرض حـول محـورها والتى تؤدى إلى انـحـراف الميـاه صـوب اليـمين فى نصف الكرة الشـمـالى، وناحـيـة اليـسـار فى نصف الكرة الجنـوبى، ويبلغ تأثير حركة دوران الأرض فى تحريك المياة البحرية والمحيطية أقصاه عند القطبين، فى حين يقل هذا التـأثيـر بالاتجـاه صـوب خط الاسـتـواء حـيث يتـلاشى تماما عنده.

- خصائص المياه البحرية والمحيطية وخاصة ما يتعلق بدرجة حرارتها ونسبة ملوحتها وكثافتها وهي خصائص يسهم في تحديدها عدة عوامل يأتي في مقدمتها كمية الأمطار وذوبان الجليد وقوة أشعه الشمس ومعدلات التبخر مما ينتج عنه تحرك المياه في شكل تيارات بحرية.

ويضاف إلى العوامل السابقة شكل السواحل ومياه الأنهار المنصرفة إلى المسطحات البحرية والمحيطية عن طريق المصبات المختلفة.

ويوضح الشكل رقم (٢٢) تفصيل التيارات البحرية على مستوى بحار ومحيطات العالم.

ويمكن حصر أهمية ونتائج التيارات البحرية فيما يأتي :

- تتوافر العناصر الغذائية التي تحتاج اليها الكائنات البحرية في المسطحات البحرية التي تتميز باختلاف مياهها، إذ أن عملية اختلاط المياه البحرية تساعد على صعود المواد والعناصر الغذائية التي تهبط إلى القاع بفعل الجاذبية إلى الطبقات المائية القريبة من سطح الماء حيث تنتشر الكائنات البحرية التي تحتاج إلى مثل هذه المواد والعناصر كغذاء أساسي لها. وينتج عن إلتقاء تيار بحرى بارد بتيار بحرى دافيء انزلاق المياه الدفيئة فوق المياه الباردة التي تندفع إلى أسفل، بينما تتجه المياه الدفيئة إلى أعلى حاملة معها المواد والعناصر الغذائية المختلفة - اللازمة لتكاثر الأسماك وغيرها من الكائنات البحرية - سواء كانت نباتية أو حيوانية، وفي العادة تحمل التيارات البحرية الدفيئة كائنات الفينوبلانكتون النباتية، بينما تحمل التيارات البحرية الباردة كائنات الزوبلانكتون الحيوانية، وكثيراً ما تلتقى التيارات البحرية الباردة والدفيئة في مناطق الصيد الرئيسية، إذا يلتقى تيار لبرادور البارد مع تيار الخليج الدفيء في شمال شرق امريكا الانجلوسكسونية، كما يلتقى تيار كمتشكا البارد مع تيار اليابان الدافيء في شمال شرق آسيا.

- ينتج عن مرور التيارات البحرية الباردة تكون الصحارى فى الاقاليم الساحلية التى تمر أمامها حيث تقلل هذه التيارات من قدرة الهواء على حمل بخار الماء وبالتالى عدم سقوط الامطار، وهذا يفسر تكون صحارى أتكاما أمام تيار بيرو البارد، ناميبيا أمام تيار بنجويلا البارد، كاليفورنيا أمام تيار كاليفورنيا البارد، صحراء غربى استراليا أمام تيار غرب استراليا البارد، النطاق الغربى للصحراء الكبرى أمام تيار كناريا البارد، وعلى العكس من ذلك ينتج عن مرور التيارات البحرية الدفيئة ارتفاع نسبة بخار الماء العالق فى هواء أقاليم السواحل التى تمر أمامها مما يسهم فى غزارة الأمطار كما هى الحال فى شرقى امريكا الانجلوسكسونية أمام تيار الخليج الدفيئ، شرقى البرازيل أمام تيار البرازيل الدفيئ، وجزر اليابان أمام تيار اليابان الدفيئ وشرق استراليا أمام تيار شرق استراليا الدفيئ.

- تعمل التيارات البحرية مع عوامل اخرى على تشكيل السواحل التى تمر بها إذ تسهم فى نقل المفتتات من أمام السواحل المتعمقة فى المياه البحرية لترسبها فى مناطق الخلجان والمسطحات البحرية المتعمقة داخل الكتل الأرضية حيث تتسم المياه بالهدوء. وتسهم التيارات البحرية فى نقل كل من الرواسب التى تلقيها الأنهار والمفتتات الناتجة عن فعل كل فى الامواج وعوامل التعرية المختلفة لترسبها فى النطاقات التى تتصف مياهها بالهدوء.

- تحدث التيارات البحرية موازنه حرارية بين الاقاليم الساحلية التى تمر أمامها حيث تقوم بتوزيع الحرارة فيما بينها، فبينما تنقل التيارات البحرية الباردة المياة منخفضة الحرارة من الاقاليم القطبية والباردة إلى الاقاليم الأعلى حرارة، تقوم التيارات البحرية الدفيئة بنقل المياه الدفيئة إلى الاقاليم الأقل حرارة، ويبدو ذلك بوضوح من رصد تأثير كل من تيار كمتشكا البارد وتيار لبرادور البارد فى زيادة خفض درجات الحرارة بالاقاليم الساحلية لكل من جزر اليابان الشمالية وشمال شرقى امريكا

الانجلوسكسونية على الترتيب. كما عمل تيار الخليج الدافئ على عدم تجمد المياه أمام سواحل شمال غربي أوربا وجعلها مفتوحة للملاحة على طول مدار السنه.

استخدامات مياه البحار والمحيطات

يمكن حصر أهم استخدامات المياه البحرية والمحيطيه فيما يأتي :

- صيد الاسماك وغيرها من أهم الكائنات البحرية
- الحصول على المياه العذبة
- استخراج بعض العناصر المعدنية
- الحصول على مصادر للطاقة
- حدود سياسية
- طرق للنقل(١)

صيد الأسماك :

من الحرف واسعة الانتشار التي تمارس إما بهدف توفير الاحتياجات المحلية من المواد الغذائية إذ تشكل الاسماك الغذاء الاساسي لسكان بعض الاقاليم الساحلية، وقد تكون عنصراً مساعداً لعناصر غذائية أخرى بالنسبة لسكان بعض الاقاليم الاخرى، وقد تمارس هذه الحرفة على مستوى تجاري كبير بهدف تصدير الانتاج أو معظمه إلى الاسواق العالمية ... يتمثل ذلك في خمسة مناطق رئيسية في العالم هي :

---

(١) سيعالج موضوع البحار والمحيطات كطرق للنقل في الفصل العاشر.

١- المسطحات المائية فى شرق وجنوب شرق آسيا والممتدة من شبة جزيرة كمتشكا في الشمال إلى شبه القارة الهندية في الجنوب، أى أنها تمتد فى روسيا الاتحادية واليابان وكوريا والصين الشعبية، بالاضافة إلى دول جنوب شرق آسيا والهند.

٢- الساحل الغربى لامريكا الجنوبية وخاصة جنوب خط الاستواء فى بيرو وشيلى.

٣- المسطحات المائية فى شمال وشمال غرب أوربا والممتدة من سواحل روسيا الاتحادية واستونيا ولاتفيا وليتوانيا والنرويج والسويد الى السواحل الشمالية لأسبانيا، أى أنها تمتد من البحر الأبيض الروسى شمالا إلى خليج بسكاى جنوبا. وتضم المسطحات البحرية هنا عدداً من الشطوط منها شط دوجر Dogger Bank، شط ليمون Lemon Bank، وتتصدر النرويج وروسيا الاتحادية واسبانيا والدنمارك والمملكة المتحدة دول هذا الجزء من القارة الأوربية فى انتاج الاسماك.

٤- سواحل شمال شرق امريكا الانجلوسكسونية فى شمال غرب المحيط الاطلسى، وتمتد هذه السواحل من لبرادور فى كندا شمالا إلى السواحل الجنوبية للولايات المتحدة الإمريكية المطلة على خليج المكسيك جنوباً . وتضم المسطحات المائية هنا عدداً كبيراً من الشطوط أهمها وأكبرها الشط العظيم Grand Bank، شط جورج George Bank، شط سانت بيير St. Pierre Bank، شط جزيرة سابلى Sable Island Bank، شط بنكيرو Banguereau Bank.

٥- سواحل غرب امريكا الانجلوسكسونية فى شمال شرق المحيط الهادى، وهى تمتد من آلاسكا فى الشمال الى كاليفورنيا فى الجنوب.

وتنتشر حرفة صيد الاسماك فى مناطق أخرى أقل أهمية من المناطق البحرية السابق ذكرها، وتتمثل هذه المناطق الثانوية فيما يلى :

- سواحل البحر المتوسط وخاصة سواحله الشمالية والغربية والجنوبية الغربية.
- المسطحات البحرية الممتدة بين آسيا شمالا واستراليا جنوبا.
- شواطئ الأرجنتين وأوراجواى فى امريكا اللاتينية.
- سواحل المغرب المطلة على المحيط الأطلسى، وسواحل انجولا، والسواحل الجنوبية والغربية لافريقيا.

بالاضافة إلى المسطحات البحرية الضحلة المتاخمة لباقى الكتل اليابسة، وتعد مصايد المحيط الهادى أغنى مصايد الأسماك فى العالم وأكثرها انتاجاً حيث تبلغ نسبة انتاجها السنوى حوالى ٥٦ ٪ من جملة انتاج العالم من الاسماك، بينما تساهم مصايد المحيط الأطلسى بنسبة ٣٨ ٪، ومصايد المحيط الهندى بنسبة ٥ ٪، فى حين لاتتعدى نسبة انتاج مصايد المسطحات البحرية الجنوبية ١ ٪ تقريباً من جملة انتاج المصايد البحرية فى العالم سنويا.

ويرتبط توزيع مصايد الاسماك الرئيسية الى حد كبير بالموقع بالنسبة لدوائر العرض، فيلاحظ انتشار اسماك الهادوك Haddok والكود Cod والماكاريل Makerel والرنجة Herring والبلشار (الراى) Pilchard في المسطحات المائية بالعروض الشمالية، بينما تكاد تنعدم هذه الأصناف فى العروض الوسطى حيث يكثر تواجد أسماك المانهادن Menhaden والتونة Tuna والسردين Sardine والأسفنج Sponges . أما الحيتان Whales فيمكنها التواجد فى معظم البحار على سطح الكرة الأرضية ولكن نتيجة لانقراض معظمها بسبب الاسراف فى صيدها يكاد يقتصر وجودها على المسطحات المائية متطرفة الموقع سواء كان ذلك فى اقصى

شمال المحيطين الأطلسي والهادى فى نصف الكرة الشمالى، أو فى المياة القريبة من قارة انتاركتيكا فى نصف الكرة الجنوبى.

ويرجع ارتباط توزيع الأسماك بالموقع بالنسبة لدوائر العرض الى تباين البيئة الطبيعية للأسماك والمتمثلة فى خصائص مياه البحار الطبيعية والكيميائية فى العروض المختلفة مما يؤثر بدوره فى أصناف الأسماك وخصائصها، لذا تتباين أنواع الأسماك التى تتخصص فى صيدها المناطق الرئيسية للصيد، فيسود فى شرق آسيا صيد أسماك الكود، الرنجة، السلمون، بالاضافة الى سرطان البحر (الكابوريا) Crab . بينما تعد مصايد شمال غرب امريكا الشمالية أهم مناطق صيد السلمون والسمك المعروف باسم Halibut (أسماك كبيرة الحجم مفلطحة الشكل)، فى حين ينتشر صيد التونا فى المصايد البحرية الممتدة من كاليفورنيا شمالا إلى خط الاستواء جنوبا، ويسود فى مصايد شمال شرق أمريكا الشمالية صيد الأسماك الكود والهادوك والفلوندر Flounder (يشبه سمك السيفوليا)، وينتشر صيد الجمبرى من مصايد خليج المكسيك. ويعد الكود والهادوك والرنجة أهم أصناف الأسماك المصيدة من مصايد شمال غرب أوربا. ويشتهر البحر الأسود بصيد أسماك السترجون Sturgeon الذى يستخرج منه الكافيار، وفى البحر المتوسط ينتشر صيد أسماك السردين والأنشوجة وثعابين البحر والأسفنج. ويبلغ المتوسط السنوى لانتاج العالم من الاسماك المصيدة من المسطحات البحرية والمحيطية حوالى ٩٠ مليون طن مترى.

والاسفنج من الكائنات البحرية التى يتم صيدها على مستوى تجارى من أقاليم عديدة تتركز فى العروض الدفيئة. ويبلغ عدد فصائل الاسفنج نحو عشرة آلاف نوع تتباين من حيث الشكل والحجم ونعومة الملمس، وهو ينمو فوق قاع البحار الضحلة التى تتوافر فيها خصائص الطبيعة الصخرية للقاع مما يساعد على

نمو الاسـفنج وتثبيته على سطح القـاع دون صعوبة، صفـاء الميـاه، ملاءمة درجـات الحـرارة لنموه.

وتوجد أهم مصايد أو حقول (منابت) الاسفنج بالعالم فى المياه المحيطة بجزر البحر الكاريبى، بالاضافة إلى سواحل اليونان وتونس ومصر، وتعد المصايد المصرية من أهم مصايد الاسفنج فى العالم ومن أقدمها عهداً إذ بدئ فى استغلالهـا منذ أوائل القرن التاسع عشر، وهى تمتد من مرسى مطروح فى الغرب إلى ضاحية العجمى - غرب الاسكندرية - فى الشرق. وينمو الاسفنج على أعماق تتراوح بين ٥ - ٥٠ قامة، ويتم صيده فى مواسم خاصة تمتد من شهر مايو إلى شهر اكتوبر من كل عام، وكان اليونانيون والايطاليون أول من قاموا بصيد الاسفنج من السواحل المصرية إلا أن المصريين أصبحوا يزاولون هذه الحرفة بنجاح منذ بداية عقد الستينيات من القرن العشرين، ويقدر إنتاج مصر السنوى من الاسفنج بنحو ٤٠ طن مترى تقريباً.

وتتمثل أهم أنواع الاسفنج وأكثرها قيمة فيما يلى :

١- الهـانى كومب (قرص العسل)، ويمثل المنتـج منه أكثر من نصف جملة انتـاج مصر، ويتم صيـده من النطـاق الممتد بين مرسى مطروح وسيدى عبد الرحمن.

٢- التركى كاب (الفنجان التركى)، تعادل كمياته المنتجة نحـو ربع انتاج الاسـفنج فى مصـر، ويتم صيـده من النطـاق الممتـد بين سـيدى عبد الرحمن والعلمين.

٣- الزيموكا، لا تتعدى نسبة المنتج منه ١٥٪ تقريباً من جملة الانتاج المصرى من الاسفنج، ويتم صيده من منطقة السلوم.

وتشتهر المسطحات البحرية المحيطة بجزر سيلان وزنجبار واستراليا، بالاضافة إلى الخليج العربى وخليجى كاليفورنيا والمكسيك والبحر الكاريبى بغناها بأحد موارد الثروة البحرية وهو اللؤلؤ ، ويتباين اللؤلؤ المستخرج من كل منطقة من حيث اللون والحجم ومدى انتظام استداره اللؤلؤة تبعا لخصائص المياه.

واشتهر العرب بإنتاج اللؤلؤ من الخليج العربى والبحر الاحمر منذ زمن بعيد وخاصة فى الكويت والبحرين وقطر وعمان والتى كان موسم صيد اللؤلؤ يبدأ فيها خلال شهر مايو من كل عام ويستمر حتى شهر سبتمبر، أى أنه كان يتفق مع شهور الصيف، وكان بعض الصيادين يستمرون فى صيد اللؤلؤ بعد انتهاء موسم الغوص لفترة زمنية تحدد الظروف الطبيعية السائدة فى منطقة الخليج العربى مداها[1] وقد بلغ عدد سفن صيد اللؤلؤ نحو ١٥٠٠ سفينة خلال منتصف القرن التاسع عشر، إلا أن اكتشاف البترول فى منطقة الخليج العربى أدى إلى تحول معظم الغواصين إلى قطاع البترول الجديد الاكثر ربحاً والاقل مخاطرة، لذا تضاءل الانتاج وانكمش عدد السفن العاملة بصيد اللؤلؤ، ففى الكويت على سبيل المثال بلغ عدد سفن صيد اللؤلؤ ١١ سفينة فقط عام ١٩٥٨ بعد أن كان ٢٠ ، ١٢٠٠ ، ٨١٢، ٤٦١ سفينة خلال الأعوام ١٩٥٦، ١٩١٩، ١٩١٢، ١٩٠٧ على الترتيب. وتعد البحرين أهم أسواق تجارة اللؤلؤ العربية وأكبرها.

وتستغل مياه البحر فى الحصول على المياه العذبة بعد إعذابها (تحليتها) وذلك عن طريق إزالة الاملاح البالغ متوسط كميتها ٣٤,٣ جزء فى كل ألف جزء، وتتم هذه العملية فى الدول التى تعانى من عدم توافر المياه العذبة كما هى الحال بالنسبة لدول الخليج العربى، وتأتى المملكة العربية السعودية فى مقدمة دول

---

(١) عبد الوهاب عيسى القطامى، دليل المحتار فى عالم البحار، الطبعة الرابعة، الكويت، ١٩٧٦، ص ٢١٦.

العالم التى سعت إلى تحلية (إعذاب) مياه البحر على نطاق واسع حتى أن الطاقة الانتاجية لمحطات تحلية مياه البحر المنتشرة فيها على الخليج العربى والبحر الأحمر - خلال عقد الثمانينيات من القرن العشرين - بلغت أكثر من ٤١٨ مليون جالون وهو ما يوازى أكثر من ١,٦ مليون متر مكعب من المياه العذبة يومياً. وتتصدر المملكة العربية السعودية حالياً دول العالم المنتجة لمياه البحر المحلاه حيث يوجد بها نحو ٢٩ مصنعاً لازالة ملوحة مياه البحر تتجاوز طاقتها الانتاجية ٢ مليون متر مكعب من المياه العذبة يوميا، وقد أنشئت محطات مماثلة فى الكويت والبحرين والامارات العربية المتحدة، وتنتج الدولة الاخيرة (الامارات العربية) أكثر من ١٢ مليون جالون من المياه العذبة يوميا. وجدير بالذكر أنه أنشئ فى أبو ظبى أول محطة فى العالم لتحلية مياه البحر تعمل بالطاقة الشمسية وقد تم تشغيلها فى أواخر عام ١٩٨٤، وبلغت طاقتها الانتاجية خلال المراحل الأولى لتشغيلها ٨٠ طنا من المياه العذبة يوميا زيدت بعد ذلك لتصبح ١٢٠ طناً تقريباً.

وتتعدد العناصر المعدنية التى يتم استخلاصها من مياه البحر والتى يأتى كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) فى مقدمتها حيث يتم الحصول عليه بتبخير المياه البحرية عن طريق حجز كميات من المياه فى أحواض صغيرة أو برك مغلقة تمتد على شاطئ البحر، وبعد فترة تتبخر المياه بفعل أشعه الشمس ويبقى الملح على السطح كراسب غير نقى يحتاج بعد ذلك إلى عمليات التكرير. وينتشر استخراج كلوريد الصوديوم من مياه البحار بالطريقة المشار إليها فى الاقاليم المشمسة التى يتسم مناخها بالجفاف أو على الأقل بطول الفترة الجافة كما هى الحال بالنسبة لأقاليم البحر المتوسط والبحر الأحمر والخليج العربى والاجزاء الجنوبية من الصين الشعبية وشواطئ سان فرنسيسكو فى غربى الولايات المتحدة الامريكية.

ويستخدم كلوريد الصوديوم المستخلص من مياه البحر فى العديد من الاغراض

فبالاضافة إلى دوره الغذائى يستخدم فى صناعات دبغ الجلود والأصباغ والورق والحرير الصناعى والمخصبات، إلى جانب استخدامه الواسع فى عمليات التبريد وانتاج المنظفات، وقد اكتسب الملح أهمية كبيرة فى مجال الصناعات الكيميائية لتعدد العناصر التى تعتمد عليه فى انتاجها وهى :

- الصودا الكاوية التى يتم الحصول عليها عن طريق التحليل الكهربائى لمحلول الملح، وتتميز الصودا الكاوية باستخدامها الواسع فى صناعات متعدده.
- كربونات الصوديوم الشائع استخدامها فى صناعات الورق والمنظفات والزجاج.
- كلورات الصوديوم المستخدم فى انتاج المبيدات.
- الكلورين المستخدم فى انتاج الأصباغ وعمليات التعقيم.

ويستخلص من مياه البحر العديد من العناصر الأخرى والتى يأتى فى مقدمتها المغنسيوم والبرومين (المستخدم فى بعض الصناعات الكيميائية) واليود المستخدم فى الاغراض الطبية وانتاج المطهرات.

وتتنوع مصادر الطاقة الكامنة فى البحار والمحيطات حيث يستغل بعضها حالياً على نطاق تجارى واسع بينما يستغل بعضها الأخر على نطاق محدود، فى حين لازال بعضها الثالث فى مرحلة التجارب. ويتصدر البترول مصادر الطاقة المستخرجة من البحار والمحيطات حيث تتركز أهم وأكبر حقوله البحرية فى كل من الخليج العربى، البحر الأحمر، خليج المكسيك، بحر الشمال، ممر باس الممتد بين استراليا وجزيرة تسمانيا .

اكتشف أول حقل بترول بحرى فى العالم عام ١٨٩٦ عندما اكتشف حقل سمر لاند أمام ساحل ولاية كاليفورنيا الامريكية، وخلال عقدى العشرينيات

والثلاثينيات من القرن العشرين دقت عدة أبار لاستخراج البترول من بحر قزوين فى الاتحاد السوفيتى واكتشفت حقول ماراكيبو البحرية فى فنزويلا خلال نفس الفترة.

ويعد حقل السفانية المغمور تحت مياه الخليج العربى بالمملكة العربية السعودية، أول حقل بحرى يكتشف فى العالم العربى حيث اكتشف عام ١٩٥١ [١]. لم تتابعت الكشوف البترولية البحرية فاكتشف فى أبو ظبى حقل أم شايف عام ١٩٥٨، وحقل زاكوم عام ١٩٦٤، وفى قطر اكتشف حقل العد الشرقى عام ١٩٦٠، بينما اكتشف أول حقل بترولى بحرى فى الجانب الافريقى من العالم العربى عام ١٩٦١ أى بعد نحو عشر سنوات من اكتشاف حقل السفانية حيث اكتشف حقل بلاعيم البحرى فى خليج السويس بمصر.

واكتشف حقلى الحوت وأبو سعفه فى المملكة العربية السعودية عام ١٩٦٣، وحقل ميدان مجزم فى قطر عام ١٩٦٤، وحقلى الظلوف عام ١٩٦٥ ومرجان عام ١٩٦٧ فى المملكة العربية السعودية. وحقل مرجان فى خليج السويس بمصر عام ١٩٦٧ والذى يعد أكبر الحقول البترولية المصرية حيث تبلغ مساحتة نحو ٤٢ كيلو متراً مربعاً، بالاضافة إلى حقل عشتار البحرى التونسى عام ١٩٧١، وحقل يوليو البحرى فى خليج السويس بمصر عام ١٩٧٣ وتلاه اكتشاف حقل رمضان. نخلص مما تقدم أن حقول البترول البحرية فى العالم العربى تتركز أساساً فى الجانب الاسيوى باستثناء خمسة حقول هى بلاعيم البحرى، مرجان، يوليو، رمضان فى خليج السويس بمصر، وحقل عشتار البحرى الواقع فى خليج قابس بتونس. وتتميز حقول البترول البحرية فى الجانب الاسيوى من العالم العربى بضخامة انتاجها عكس الوضع بالنسبة لمثيلتها فى الجانب الافريقى، فبينما يبلغ المتوسط اليومى

---

(١) يعد السفانية اكبر الحقول البترولية البحرية فى العالم حيث يبلغ طوله ٥٥ كم وعرضه ١٧ كم.

لانتاج حقل السفانية حوالى ٤١٠ ألف برميل، لا يتجاوز هذا المتوسط ٤٥ ألف برميل فى حقل يوليو.

وتعد حقول بترول بحيرة ماراكيبو التى تغطى مساحة ٨٢٩٦ ميل مربع فى فنزويلا، وحقول بحر الشمال فى النرويج وبريطانيا من أغزر حقول البترول البحرية، انتاجاً فى العالم يليها حقول خليج المكسيك.

وتوجد حقول بحرية للغاز الطبيعى تتركز اكبرها فى بحر الشمال وخليج المكسيك والخليج العربى. وفى مصر يوجد حقل أبو قير البحرى الذى اكتشف عام ١٩٦٩ على بعد عشرة كيلو مترات من خط الساحل بالقرب من منطقة أبو قير، ويقدر احتياطى هذا الحقل بحوالى ٢٠ مليار متر مكعب، ويستغل انتاج هذا الحقل فى توفير احتياجات شركة ابو قير للأسمدة والصناعات الكيماوية من الغاز الطبيعى والتى تقدر بحوالى ١,٥ مليون متر مكعب يومياً، ويصل الغاز الطبيعى إلى مصانع الشركة عن طريق خط أنابيب طوله ٢٣ كيلو مترا منها ١٧ كيلو مترا تحت سطح مياه خليج أبو قير.

ومن مصادر الطاقة المستغلة على نطاق محدود فى العالم **حركة المد والجزر** حيث يستغل الفرق بين منسوبى المد والجزر فى إدارة التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية، وبالامكانات المتاحة فى الوقت الحاضر لا يمكن استخدام حركة المد والجزر فى توليد الكهرباء إلا إذا كان الفارق بين منسوبيهما يتجاوز خمسة امتار، ونظر لأن الفارق بين منسوبى المد والجزر فى معظم خلجان العالم يدور حول المترين فإن المناطق الساحلية فى العالم التى تصلح لاستخدام حركة المد والجزر فى نطاقها من أجل توليد الكهرباء تقتصر على بعض خلجان شمال غربى فرنسا المطلة على القنال الانجليزى، وخلجان بريطانيا المطلة على البحر الايرلندى وخاصة خليجى بريستول وميزرى، وبعض خلجان شمال شرقى امريكا الانجلوسكسونية (وخاصة

خليجى فندى ونوفاسكوشيا) وغربها (وخاصة الخلجان الكندية)، بالاضافة الى عدد من الخلجان الصغيرة المنتشرة في شيلي والارجنتين واليابان وكوريا والصين الشعبية والهند والساحل الشرقى لروسيا الاتحادية المطل على بحر اليابان.

ومن الناحية التاريخية استخدمت حركة المد والجزر في توليد الطاقة لأول مرة فى العالم عام ١٦٥٠ عندما استغلت فى إدارة طاحونة لطحن الغلال عند ساحل مدينة بوسطن الامريكية.

ويوجد حالياً أكبر محطة فى العالم لتوليد الكهرباء بقوى المد والجزر فى خليج رانس الطولى الذى يمثل امتداداً جنوبياً لخليج سانت مالو والمتعمق داخل اليابس لمسافة ١٥ كيلو مترا فى مقاطعه بريتانى الفرنسية[١].

والامواج من مصادر الطاقة الكامنة فى البحار والمحيطات حيث أظهرت التجارب أن الموجه الواحدة البالغ ارتفاعها حوالى مترين وعمقها تسعه أمتار تقريبا تحمل طاقة كامنة قدرت بنحو ١٠ كيلو وات فى كل متر واحد من جبهتها، ويمكن عن طريق توجيهها عبر أنابيب ذات مواصفات خاصة استغلال قوة اندفاعها فى تحريك توربينات خاصة لتوليد الكرباء، ولا زالت الامواج كمصدر للطاقة فى مرحلة التجارب ولم تدخل بعد مرحلة التطبيق الفعلى.

---

(١) للتوسع فى هذا الموضوع أنظر :

- The Mitchell Beazley Atlas Of The Oceans, London, 1977., PP. 98 - 99.

المياه البحرية والمحيطية كحدود سياسية

المياه الاقليمية عبارة عن شريط المياه البحرية المجاور للدولة المطلة عليها والخاضع سيطرتها وسيادتها المطلقة، والمياه الاقليمية كحدود سياسية للدول تحفظ مصالحها في المياه البحرية القريبة من سواحلها التي تعد منافذها إلى المسطحات البحرية المفتوحة، كما أنها تشكل خطوط دفاع متقدمه عن سواحلها وأراضيها تمكنها من حماية ترابها الوطني وصون مصالحها وحقوقها في الملاحة والمصايد البحرية بما تحويه من موارد عديده للثروة واجهاض محاولات التهريب، بالاضافة إلى دورها الحاسم في المحافظة على الصحة العامة ومنع انتشار الأوبئة عن طريق خضوع السفن التي تتأهب للدخول اليها لمراقبة أجهزة الدولة مما يمكنها من حجز أو منع الموبوء منها أو المشكوك فيها من الدخول الى حدودها.

وبدأت فكرة المياه الاقليمية لأول مرة في أوائل القرن السابع عشر وبالتحديد عام ١٦٠٨ عندما نادى المحامي الهولندي جروتيس Grotius بحق الدولة المطلة على المسطحات البحرية في السيطرة على المياة المتاخمة لها على أن تكون باقي البحار مفتوحة أي لجميع الدول حقوق متساوية فيها، لذا عرفت هذه الفكرة باسم البحار المفتوحة Open Seas [١]. ورغم قدم فكرة المياه الاقليمية لم تتفق دول العالم

---

(١) سادت فكرة البحار المغلقة Closed Seas خلال العصور التاريخية القديمة عندما ادعت الامبراطوريات القديمة وخاصة أسبانيا والبرتغال ملكيتها للمسطحات البحرية والمحيطية المعروفة آنذاك، وقد رسخت هذه الفكرة اتفاقية تورديسيلاس Tordesillas التي عقدت بين أسبانيا والبرتغال بمساعدة البابا عام ١٤٩٤ حيث وضعت حداً فاصلاً بين نطاقات نفوذ كل من الامبراطوريتين، ويتمثل هذا الحد في خط يرسم بطول المحيط الاطلسي على بعد ٣٧٠ ميلا غرب جزر الرأس الأخضر، وهو خط يتفق في امتداده تقريبا مع خط طول ٦٠° غرباً بحيث يصبح ما يقع الى الغرب منه وحتى خط طول ١٤٥° شرقاً خاضعاً لاسبانيا، في حين يخضع ما يقع إلى الشرق منه للبرتغال.

فيما بينها حتى الآن على تحديد امتدادها، فقد حدد رجل القانون الهولندى ڤان بنكرشوك .. Van Bynkershock عام ١٧٠٣ امتداد المياه الاقليمية بالنطاق البحرى الذى تستطيع الدولة المطلة عليه حمايته والذى ينتهى مع آخر مدى تصل إليه قذائف المدافع وكان أنذاك ثلاثة أميال بحرية تقريبا[٢].

ولا زالت الدول البحرية الكبرى فى العالم والمالكة لأكبر الأساطيل البحرية مثل هولندا والولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا ومعظم دول غربى وشمالى أوربا - والتى وسعت بعضها نطاق مياهها الاقليمية بحيث يصبح أربع أميال بحرية - تحرص على إبقاء الجانب الأكبر من المسطحات البحرية والمحيطية فى العالم مفتوحاً أمام سفنها وذلك عن طريق تضييق امتداد المياه الاقليمية للدول حتى لاتكون هناك عراقيل تحول دون استغلال المياه البحرية القريبة من شواطئ دول العالم وهى مطمئنة إلى عدم قدرة باقى الدول ومعظمها دول صغيرة أو محدودة الإمكانات على الاقتراب من شواطئها.

وعلى العكس من ذلك تسعى معظم دول العالم إلى توسيع عرض المياه الاقليمية بمسافات متباينة بهدف حماية حدودها وصون مصالحها وحقوقها فى الثروات البحرية المختلفة، فبعضها حدد مياهه الاقليمية بستة أميال بحرية تقريبا مثل ايطاليا واسبانيا والبرتغال، وبعضها الآخر حدده بإثنى عشر ميلا بحريا مثل معظم الدول العربية وايسلندا وروسيا الاتحادية، فى حين غالت بعض الدول فى تحديدها لمياهها الاقليمية رغبة منها فى الحيلولة دون استغلال دول أخرى للثروات المتنوعة وخاصة السمكية التى تزخر بها النطاقات البحرية المتاخمة لأراضيها كما هى الحال بالنسبة لدول شيلى وبيرو واكوادور التى حددت نطاقات مياهها الاقليمية بنحو مائتى ميل (حوالى ٣٢٠ كيلو مترا) منذ عام ١٩٥٢ لاحتكار مصايد الاسماك

---

(٢) الميل البحرى = ١,٨ كيلو مترا تقريباً.

الغنية الممتدة أمام السواحل الغربية لأمريكا اللاتينية وخاصة جنوب خط الاستواء.

ويمكن تقسيم دول العالم تبعا للجبهات البحرية التى تطل عليها إلى أربعة مجموعات رئيسية هي:

* دول تطل على مسطح بحرى أو محيطى واحد، وهى دول تتصف إما بصغر مساحتها مما لم يعط الفرصة لتعدد جبهاتها البحرية مثل بلجيكا وهولندا وبلغاريا، وإما تتسم أراضيها بالشكل المندمج وبقلة تعرجات سواحلها وبالتالى عدم توغل المسطحات البحرية داخل أراضيها ويمثلها السودان والجزائر وكينيا والبرازيل وإكوادور وفنزويلا.

* دول تطل على المسطحات البحرية بجبهتين، ويمكن تصنيفها إلى المجموعات التالية:

أ- دول تقع عند إلتقاء مسطحين محيطين مثل جنوب افريقيا الواقعة على المحيطين الأطلسى والهندى، وشيلى الواقعة على المحيطين الهادى والأطلسى.

ب- دول تنحصر أراضيها بين مسطحين بحريين (دول برزخية) مثل المكسيك وبنما وكوستاريكا.

جـ- دول تشغل أراضيها أشباه جزر (دول شبه جزرية) مثل المملكة العربية السعودية والهند والكوريتين الشمالية والجنوبية وأسبانيا، بالإضافة إلى مصر.

* دول تمتلك جبهات بحرية متعددة بحكم اتساع مساحة أراضيها، ويمثلها روسيا الاتحادية المطلة على المحيط الهادى والمحيط المتجمد الشمالى والبحر البلطى والبحر الأسود، والولايات المتحدة الأمريكية المطلة على المحيطين الأطلسى والهادى وخليج المكسيك، وكندا المطلة على المحيطين الأطلسى والهادى والمحيط المتجمد الشمالى.

* دول جزرية تحيط بها المسطحات البحرية من جميع الجهات مثل بريطانيا، استراليا، اليابان، الفلبين، مالديف، جزر القمر، جزر الرأس الأخضر.

ويوجد فى العالم دول حبيسة (داخلية) لاتمتلك سواحل بحرية مثل تشاد والنيجر ومالى وافريقيا الوسطى وروانداا وبوروندى فى افريقيا، وسويسرا والمجر والتشيك وسلوفاكيا والنمسا فى أوربا، ومنغوليا وأفغانستان وقرغيزيا وتركمانستان فى آسيا، وبوليفيا وباراجواى فى أمريكا اللاتينية. وتعتمد مثل هذه الدول فى تجارتها البحرية على الدول البحرية القريبة منها مثل اعتماد سويسرا على مينائى جنوه الايطالى وست الفرنسى، والتشيك وسلوفاكيا على ميناء هامبورج الألمانى، والنمسا على ميناء تريستا الايطالى، ومالى على ميناء داكار السنغالى.

الفصل العاشر
البحار والمحيطات كطرق للنقل

مقدمة

- خصائص النقل البحرى
- العوامل الطبيعية المؤثرة فى النقل البحرى
- العوامل البشرية المؤثرة فى النقل البحرى
- عناصر النقل البحرى:
  - السفينة
  - الميناء
  - الطريق
- الطرق البحرية الرئيسية فى العالم

مقدمـــة:

تشكل البحار والمحيطات أهم طرق النقل التى يستخدمها الإنسان وأوسعها مجالا وأرخصها تكلفة رغم أن الإنسان لم يقدم على ركوبه فى العصور القديمة .. فهى عملية كانت تشكل مغامرة غير محمودة العواقب لجهله بخصائصه وامتداده اللانهائى – لذا وقف عقبة فى طريق تنقلات الإنسان آنذاك – حتى اكتسب الخبرة اللازمة وأمن الوسيلة الملائمة وتوافر الحافز والمبرر الكافى، والمؤكد أن استخدام الإنسان للإنهار كطرق للنقل يسبق استخدامه للبحار للأسباب السابق الإشارة إليها عند دراسة الأنهار كطرق للنقل، وبعد أن اكتسب الإنسان المبادئ الأولية لفنون الملاحة من ركوبه المسطحات المائية الممتدة فوق اليابس انتقل إلى المرحلة التالية ممثلة فى ركوب المسطحات البحرية الضحلة المتاخمة للكتل الأرضية وهو مادرج على تسميته بالملاحة الساحلية والتى مكنته بعد ذلك من اتقان فنون الملاحة البحرية التى أهلته للانتقال إلى مرحلة الخروج إلى عرض البحار وخاصة بعد أن توافر للإنسان كل من الخبرة الكافية لبناء القوارب البحرية والحافز القوى لركوب المسطحات البحرية ممثلاً فى التجارة وتبادل السلع.

ويرجح معظم الباحثين أن الإنسان ركب البحر وكسر حاجزه كعقبة فى طريق تنقلاته وبالتالى انتصر على هذا التحدى لتبدأ مرحلة جديدة من الحضارة الإنسانية والعلاقات المتبادلة القائمة على النشاط البحرى منذ نحو سبعة آلاف سنة تقريبا. ويشكل البحر المتوسط والبحر الأحمر وخليج عدن وخليج عمان والخليج العربى وبحار اليابان وشرق الصين وجنوب الصين والمحيط الهندى والبحر البلطى وشمالى الأطلسى النطاقات البحرية التى شهدت التجارب الأولى والرحلات الرائدة فى مجال ركوب البحار واكتساب فنون الملاحة البحرية، ولاغرابة فى ذلك فهذه المسطحات البحرية تطل عليها أوطان الحضارات البشرية القديمة ممثلة أساسا فى مصر والصين

وفينيقيا وبلاد الفايكنج والاغريق والرومان.

واهتم المصريون القدماء منذ عصور ما قبل الأسرات بجلب بعض المنتجات وخاصة الأحجار الكريمة والزجاج الطبيعي من بعض جزر البحر المتوسط والتي تأتي كريت في مقدمتها[1] مما يعني وجود علاقات بحرية بين مصر ومثل هذه الجزر منذ حوالي عام ٥٥٠٠ ق. م، ومع بداية عهد الأسرة الفرعونية الرابعة (٢٦٥٠ - ٢٥٠٠ ق. م) أرسل الملك سنفرو (٢٦٥٠ - ٢٥٩٩ ق. م) نحو أربعين سفينة بحرية كبيرة إلى الساحل الشرقي للبحر المتوسط (لبنان) وعادت هذه السفن بعد ذلك إلى مصر محملة بالأخشاب اللازمة لتصنيع بعض المنتجات الخشبية وخاصة السفن البحرية والأثاث الملكي الفاخر.

وأرسل الملك ساحورع خلال عهد الأسرة الفرعونية الخامسة (٢٥٠٠ - ٢٣٥٠ ق. م) حملة بحرية إلى ساحل فينيقيا، وعادت السفن المصرية محملة بالعديد من منتجات الساحل الشرقي للبحر المتوسط والتي يأتي في مقدمتها الزيوت والأخشاب. ولم يقتصر النشاط البحرى في عهد الدولة القديمة على البحر المتوسط وإنما امتد أيضا إلى البحر الأحمر حيث حرصت مصر على علاقاتها التجارية مع بلاد بونت (الواقعة على ساحل شرق افريقيا) والتي جلبوا منها الأخشاب والعطور والأحجار الكريمة وريش النعام والعاج[2]. وليس من شك في أن المصريين القدماء قد برعوا في ركوب البحر وادراك خصائصه وتحديد اتجاهات الرياح وخاصة إذا

---

(١) تشير النصوص المصرية إلى تفاخر أحد المصريين - يعتقد أن عمله كان يتصل بالتجارة مع جزيرة كريت - بأنه يتقن اللغة الكريتية نطقا وكتابة، كما عثر في بعض المناطق الأثرية في مصر وخاصة في أبيدوس على أواني ذات طراز ايجي (نسبة إلى بحر ايجه).

(٢) اهتم المصريون بسبب نشاطهم البحرى في نطاق البحر الأحمر بتمهيد طريق وادى الحمامات بين البحر الأحمر وقفط، كما شيدوا ميناء على البحر الأحمر بالقرب من القصير الحالية عند منطقة مصب وادى جاسوس لتبنى فيه السفن البحرية ولتمثل نقطة انطلاق للرحلات المتجهة إلى بلاد بونت.

وضعنا فى الاعتبار مخاطر الملاحة فى البحر الأحمر والتى تأتى الشعاب والحواجز المرجانية فى مقدمتها، ومع ذلك فقد كانت السفن المصرية تقطعه بين الشمال والجنوب بنجاح وأمان تام. ويذكر أحد موظفو الدولة خلال الأسرة الفرعونية السادسة (٢٣٥٠ - ٢٢٠٠ ق. م) أنه ركب كل من البحر المتوسط للوصول إلى بيبلوس (جبيل) والبحر الأحمر للوصول إلى بلاد بونت نحو إحدى عشرة مرة[١] مما يعكس كثافة الرحلات البحرية المصرية التى تقطع البحرين المتوسط والأحمر ومهارة البحارة المصريين.

وبلغ النشاط البحرى لمصر الفرعونية أقصاه خلال الدولة الحديثة وخاصة بعد أن برع المصريون فى بناء السفن البحرية - وهو ما أكده هيرودوت المؤرخ الاغريقى الشهير - مما مكنهم من الدوران حول القارة الافريقية لأول مرة خلال عهد الأسرة الفرعونية السادسة والعشرون (٦٦٣ - ٥٢٥ ق. م)، فقد أرسل الملك نخاو (٦٠٠ ق. م) رحلة بحرية بدأت من البحر الأحمر واتجهت جنوبا ونجحت فى الدوران حول افريقيا ودخول البحر المتوسط عن طريق مضيق جبل طارق والوصول إلى الساحل المصرى بعد نحو ثلاث سنوات من بدء الرحلة[٢] وبعد نحو مائة عام أى فى حوالى عام ٥٠٠ ق . م نجح ملاح من قرطاجنة يدعى هانو Hanno فى اختراق البحر المتوسط صوب الغرب وبعد عبوره أعمدة هرقل (مضيق جبل طارق) اتجه صوب الجنوب بمحاذاة ساحل غرب افريقيا حتى منطقة مصب نهر السنغال وربما حتى موقع سيراليون الحالية[٣].

---

(١) ابراهيم رزقانه وآخرون، حضارة مصر والشرق القديم، القاهرة (بدون تاريخ)، ص ١٣٧.

- نجيب ميخائيل ابراهيم، مصر والشرق الأدنى القديم، الجزء الأول، الطبعة الثالثة، الإسكندرية، ١٩٦٠، ص ٢٠١.

(٢) Mountijoy, A. & Embleton, C., Africa-Ageographical Study, Second Edition, London, 1968, PP. 91 - 92.

(٣) Mountijoy, A. & Embleton, C., Ibid, P. 92.

ونجح أهل الصين القدماء أيضاً فى ركوب البحر على نطاق واسع منذ عام ٧٧٠ ق. م وخاصة عندما نجحوا فى صناعة بناء السفن البحرية المتطورة نسبياً، إلا أن الطفرة الكبرى كانت فى أوائل القرن الثانى عشر الميلادى عندما استخدموا البوصلة البحرية فى الملاحة، لذا وصلت السفن البحرية الصينية حتى الساحل الشرقى لقارة أفريقيا. ونجح ملاح صينى يدعى تشنغ خه فى القيام بسبع رحلات بحرية إلى الأقاليم الواقعة غربى بحر جنوب الصين فى قارتى آسيا وافريقيا وذلك خلال الفترة الممتدة بين عام ١٤٠٥ - ١٤٣٣.

ومن الشعوب القديمة التى برعت فى ركوب البحر نذكر الفينيقيين الذين جابوا كل بقاع البحر المتوسط بدءاً من موطنهم على ساحله الشرقى حتى مدخله فى الغرب عند بوغاز جبل طارق الذى كان يعرف قديماً باسم أعمدة هرقل، وقد أسسوا عدداً من المستعمرات الفينيقية فى شكل مناطق ساحلية وخاصة فى شمالى افريقيا إذ أسسوا مدينة قرطاجنة الشهيرة، إلى جانب جزر قبرص، صقلية، سردينيا، السواحل الجنوبية لكل من فرنسا وايبيريا. وعبر الفينيقيون مضيق أعمدة هرقل واتجهت رحلاتهم البحرية شمالاً بمحاذاة السواحل الغربية لقارة أوربا حتى الجزر البريطانية، لذا يعد أهل فينيقيا من أجرأ الشعوب القديمة التى ركبت البحر وملكت فنون الملاحة لاهتمامهم بشئون التجارة البحرية.

وانتقلت خبرة الملاحة البحرية وفنونها من الفينيقيين إلى سكان بحر ايجه الذين أسمتهم النصوص المصرية القديمة «الشماليون الذين فى جزرهم»، وقد ساعدت الطبيعة الجزرية لبلاد اليونان، بالإضافة إلى ضعف الموارد الطبيعية وتناثر النطاقات السهلية وتباعدها عن بعضها البعض إذ يفصل فيما بينها نطاقات جبلية وعرة على اهتمام الاغريق بالملاحة البحرية وفنونها مما ساعدهم بعد تجميع

دويلاتهم[1] فى التكتل الذى عرف بالحلف الهيلينى على امتداد الامبراطورية الاغريقية فى اتجاه الشرق وبسط نفوذها على طول سواحل البحر المتوسط، وأصبح النقل البحرى يشكل أساس ترابط الامبراطورية وتماسك أقاليمها، كما قام اليونانيون بعدة رحلات بحرية فى البحر الأحمر والمحيط الهندى.

وظهرت الامبراطورية الرومانية بعد ذلك وامتدت حدودها إلى أبعد من اقليم البحر المتوسط الذى أصبح يكون خلال هذه المرحلة التاريخية وحدة سياسية ذات قيادة مركزية موحدة لأول مرة فى التاريخ مما نشط حركة الملاحة البحرية فى البحر المتوسط وكثفها بشكل كبير، بالإضافة إلى النشاط البحرى الرومانى فى العديد من المسطحات البحرية المتاخمة للعالم القديم وخاصة البحر الأحمر والمحيط الهندى بعد سيطرة روما على أرض مصر عام ٣٠ ق. م إذ نشطت الرحلات البحرية الرومانية فى محاولة لايجاد طرق بحرية مع الهند، ومن أهم هذه الرحلات رحلة هيبالوس Hippalus التى كان من أهم نتائجها معرفة اتجاهات الرياح الموسمية واستخدامها فى الوصول إلى ساحل الهند دون الحاجة التى تتبع الساحل الجنوبى لشبه الجزيرة العربية، وتم هذا الكشف فى حوالى عام ٥٠ ميلادية، كما نجح الرومان فى الوصول إلى الصين بحراً فى حوالى عام ١٦٦ ميلادية.

ومن الشعوب القديمة التى اشتهرت بركوب البحر شعب الفايكنج وموطنه شبه جزيرة اسكندناوه فى شمالى أوربا، وقد ساعدهم على ذلك توافر الأخشاب اللازمة لبناء السفن فى موطنهم، بالإضافة إلى فقر بيئتهم الطبيعية مما دفعهم إلى الخروج من بلادهم ومحاولة إقامة مستعمرات أو نقاط ارتكاز لهم خلال القرنين التاسع والعاشر الميلاديين، وامتد النشاط البحرى للفايكنج فى المسطحات البحرية

(١) بدأت الحضارة الاغريقية خلال مراحلها الأولى فى شكل دويلات عرفت كل منها باسم دولة المدينة City State وكان أهمها وأشهرها طيبة، أسبرطه، أثينا، ميليثوس، ايجينه، تساليا، أبيروس، ليديا.

المجاورة لشمال وغرب أوربا، بالإضافة إلى النطاق الشمالى للمحيط الأطلسى إذ استخدموا الجزر الواقعة شمالى المحيط الأطلسى فى النطاق الممتد بين قارتى أوربا وأمريكا الشمالية (جزر شتلند، فارو، ايسلندا، جرينلاند، بفن، شبه جزيرة لبرادور) كنقاط وثب للوصول إلى قارة أمريكا الشمالية.

وبرع العرب فى علم الفلك ومعرفة النجوم التى اهتدوا بها فى رحلاتهم البحرية، كما برعوا فى بناء السفن ورسم الخرائط ومعرفة اتجاه الرياح مما مكنهم من السيطرة على البحار المحيطة بأراضيهم وخاصة بعد انتصار الأسطول العربى على الأسطول البيزنطى خلال القرن السابع الميلادى، وامتد نشاط العرب البحرى ليشمل البحار الممتدة إلى الشرق من قارة افريقيا وحتى جزيرة مدغشقر جنوبا، والبحار الممتدة أيضا إلى الجنوب والشرق من قارة آسيا وحتى بلاد شيلا (كوريا)، واق واق (اليابان)، ويذكر بعض الباحثين أن نشاط العرب البحرى امتد حتى المحيط الأطلسى (بحر الظلمات) خلال القرن الحادى عشر الميلادى.

ويمثل استخدام البوصلة فى الملاحة البحرية[1] بالإضافة إلى تطور صناعة بناء السفن. وفى مرحلة تالية التحول من الملاحة الشرعية إلى السفن البخارية نقط تحول هامة فى قصة ركوب البحر واستخدامه فى النقل على نطاق تدرج بشكل بطيء منذ بداية القرن الخامس عشر الميلادى حتى بلغ مستواه الحالى من حيث الحجم والكثافة والمدى والتأثير، وقد ساهم فى هذا الانجاز البشرى عدة دول يأتى فى مقدمتها هولندا، البرتغال، أسبانيا، فرنسا، المملكة المتحدة.

ورغم تأخر استخدام البخار فى النقل بالقياس إلى طرق النقل الأخرى، إلا أنه

---

(١) اختلفت آراء الباحثين فى تحديد مخترع البوصلة، فهناك فريق يرجح اختراع العرب لها، بينما يرى فريق آخر أن العرب نقلوها عن الصينيين، وعموما تعلم الأوربيون استخدام البوصلة فى الملاحة البحرية من العرب خلال الحملة الصليبية الثانية (١١٤٧ - ١١٤٩م).

يتصدر حاليا وسائل النقل التى يستخدمها الإنسان من حيث ضخامة القدرة على الحمل حتى أنه يعرف بأنه أثقل وسائل النقل وأكثرها قدرة على الحمل وأسبقها من حيث الاستخدام على المستوى الاقتصادى المربح وأرخصها تكلفة مما أسهم فى تزايد دور النقل البحرى فى مجال النقل والتبادل التجارى بين دول العالم مهما بعدت المسافة الفاصلة بينها، إذ أصبح من الممكن فى الوقت الحاضر وعن طريق النقل البحرى وعلى المستوى الاقتصادى نقل خامات الحديد من البرازيل وكندا إلى اليابان، ونقل الماشية الحية من استراليا أو نيوزيلندا إلى دول الشرق الأوسط. ونقل المركبات الهندسية من اليابان وكوريا الجنوبية إلى دول غرب أوربا وأمريكا اللاتينية، ونقل الأخشاب وبعض خاماتها من شمالى أوربا وأمريكا الشمالية إلى دول جنوب أوربا ومصر، ومعنى ذلك أن النقل البحرى يسهم فى تبادل السلع سواء كانت منتجات أو خامات مما اكسب هذه الوسيلة أهمية بالغة فى عالمنا المعاصر حتى أنه يمكن تشبيه الخطوط البحرية بالشرايين التى تنقل أساسيات الحياة ممثلة فى محاصيل الغذاء ومنتجاتها، بالإضافة إلى مستلزمات الإنتاج ومتطلباته الرئيسية وخاصة مصادر الطاقة إلى جانب منتجاتها المصنعة بين دول العالم مما أكسب الدول البحرية والدول التى تتحكم فى المنافذ البحرية الرئيسية مثل قناة السويس والدول التى تمتلك أساطيل بحرية كبيرة أهمية خاصة بين باقى دول العالم.

ويتسم النقل البحرى بعدة خصائص تميزه عن غيره من أنماط النقل الأخرى، يأتى فى مقدمتها ما يأتى:

- عدم وجود طرق محددة المسار تلتزم بها السفن البحرية يستثنى من ذلك الممرات الملاحية المؤدية إلى الموانى البحرية والتى يحدد مسارها عادة مورفولوجية القاع وعمق المياه.

- عدم حاجة الطرق البحرية إلى إعداد وتجهيز، كما أنها لاتحتاج إلى إصلاح أو

ترميم.

- مجانية المرور فى المسطحات البحرية سواء كانت دولية أو اقليمية يستثنى من ذلك المرور فى الممرات البحرية ذات التجهيزات الخاصة كقناتى السويس وبنما.
- القدرة على حمل ونقل بضائع بكميات كبيرة فى الرحلة الواحدة بحيث تفوق الكميات التى تنقلها أى وسيلة أخرى للنقل بما فى ذلك السكك الحديدية.
- القدرة على النقل لمسافات طويلة تفوق المسافات التى تستطيع أن تقطعها أى وسيلة أخرى للنقل وبتكلفة اقتصادية.
- انخفاض تكلفة النقل، حيث يعد النقل البحرى أقل أنماط النقل من حيث التكلفة، ويرجع ذلك إلى انخفاض نفقات القوى المحركة فى مجال النقل المائى، بالإضافة إلى القدرة الكبيرة لوحدة النقل المائى على الحمل، لذلك ينافس النقل البحرى أنماط النقل الأخرى فى مجال نقل السلع منخفضة القيمة كبيرة الحجم كخامات المعادن (الحديد الخام، الفحم، الفوسفات، البوكسيت)، إلى جانب الحيوانات الحية والمحاصيل الزراعية التى تأتى الحبوب فى مقدمتها من حيث الاعتماد على النقل البحرى فى تبادلها بين دول العالم، وأسهم فى ذلك ضخامة أحجام السفن البحرية والتى لايحددها سوى عاملى عمق المياه فى الموانى وسعة ممراتها الملاحية، واتساع الممرات البحرية ومواصفاتها الملاحية، وليس من شك فى أن ضخامة أحجام السفن البحرية تلبى احتياجات التجارة الدولية الأخذة فى النمو والتزايد.

العوامل المؤثرة فى النقل البحرى

يؤثر فى النقل البحرى مجموعة من العوامل الجغرافية يمكن تصنيفها إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

- العوامل الطبيعية.
- العوامل البشرية

أولاً: العوامل الطبيعية:

تتمثل فى العوامل التالية:

١- الموقع الجغرافى:

تحدد المواقع الجغرافية للموانى التى تمر عليها السفن البحرية خلال رحلاتها المسافات التى تفصل بين موانى الوصول والمغادرة، أو بتعبير آخر تحدد النقاط التى يمكن أن تتزود منها السفن بالوقود، وعادة ما تفضل الشركات الملاحية من الناحية الاقتصادية أن تمر خطوطها البحرية على موانى ذات مواقع جغرافية متقاربة لأن ذلك يعنى قصر المسافات الفاصلة بين الموانى مما يعنى بدوره سهولة التزود بالوقود وبالتالى تقليل كمية الوقود إلى تحملها السفينة خلال تحركها فى الرحلة الواحدة مما يؤدى إلى اتساع الفراغات فى جسم السفينة والمخصصة لشحن البضائع وبالتالى تزايد قدرتها على النقل. لذلك تفضل الشركات الملاحية العاملة بين غربى أوربا وشرقى آسيا أن تمر خطوطها البحرية على طريق غرب أوربا / البحر المتوسط/ قناة السويس / البحر الأحمر / المحيط الهندى لوجود العديد من الموانى ذات المواقع الجغرافية المتقاربة والتى تعنى إمكانية التزود بالوقود بصورة مستمرة ومنتظمة وبالتالى تزايد قدرة السفينة على النقل بالإضافة إلى تعدد حمولاتها، عكس الوضع فى حالة اتباع طريق غرب أوربا / شرق أمريكا الشمالية/ قناة بنما.

ولنفس السبب تفضل الشركات الملاحية العاملة بين شرقى أمريكا الشمالية وشرقى آسيا طريق قناة السويس عن طريق قناة بنما.

٢- خط الساحل:

يقصد به الخط الفاصل بين اليابس والبحر Coastline ويعين بالحد الذى تصل إليه أعلى أمواج العواصف. ويتباين خط الساحل فى جهات العالم من حيث الشكل والتوزيع إذ يبدو فى شكل خطوط مستقيمة أو شبه مستقيمة أو خلجان أو فيوردات أو معابر أرضية أو مضايق بحرية. ومرد هذا التباين فى أشكال خط الساحل عاملين رئيسيين أولهما طبيعة الساحل وتباين تركيبه الصخرى، وثانيهما تأثير الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية.

وتشكل تعرجات خط الساحل بالصورة السابق الإشارة إليها أماكن جيدة لإنشاء الموانى البحرية فى حالة توافر عوامل أخرى، كما أنها تعد نطاقات تحتمى فيها الوحدات البحرية وخاصة صغيرة الحجم منها خلال فترات هبوب العواصف البحرية الشديدة.

٣- تضاريس القاع:

تتباين تضاريس قيعان البحار والمحيطات بصورة تماثل سطح اليابس حيث تمتد السهول الواسعة وخاصة فى النطاقات التى تشغلها المحيطات الكبرى ويتخللها أحيانا وديان تتباين فى خصائصها تبعا لطبيعة التركيب الجيولوجى، وتبرز أحياناً النطاقات المرتفعة التى تتراوح بين الهضاب والجبال والتى قد تمتد فى شكل سلاسل عظيمة الامتداد أو فى شكل قمم منفردة ترتفع أحياناً إلى المنسوب الذى يبرزها فوق سطح المياه فى شكل جزر، لذلك تتراوح مياه البحار والمحيطات بين الضحولة والعمق.

ويقصد بالمياه الضحلة المسطحات المائية المتاخمة للكتل الأرضية والتى تغطى الأرصفة القارية Continental Shelves التى لايزيد عمقها عن ١٠٠ قامة (حوالى ٢٠٠ مترا)، ويختلف اتساع الأرصفة القارية من مكان لآخر فبينما لايتعدى اتساعه ثلاثين كيلو متراً فى غرب الولايات المتحدة الأمريكية وحول

كبير في غرب بيرو وشرق الولايات المتحدة وشرق آسيا حيث يبلغ أكثر من ٥٠٠ كيلو متر، في حين يكاد يختفي الرصيف القارى تماماً أمام معظم السواحل الافريقية الواقعة جنوب خط الاستواء.

وتشمل المياه الضحلة بالإضافة إلى الأرصفة القارية مناطق الشطوط Banks أو الأحواض البحرية، ويعد الشط العظيم الواقع جنوب شرق جزيرة نيوفوندلاند أوسع الشطوط البحرية في العالم وأكثرها امتداداً حيث تبلغ مساحته ٣٧,٠٠٠ ميل مربع، يليه شط دوجر الواقع في الجزء الأوسط من بحر الشمال إذ تبلغ مساحته ٢٠,٠٠٠ ميل مربع ويتراوح عمقه بين ٤٠ – ١٠٠ قدم. ويوجد عدد كبير من الشطوط في العالم. أهمها Great Fisher Bank وشط Silver وشط Nymphe وبعض الشطوط المحيطة بجزيرة ايسلندا في أوربا، وشطوط سانت بيير، جورج، جزيرة سابلي، بنكير في شمال شرق أمريكا الشمالية وشطوط أجولهاس Agulhas Banks في جنوب افريقيا. وعلى ذلك تحدد تضاريس قيعان البحار والمحيطات مستوى أعماق المياه التي توقع على خرائط خاصة (خرائط الأعماق أو خطوط الأعماق المتساوية) تسترشد بها السفن البحرية خلال رحلاتها لتحديد مساراتها العامة، وتزود السفن الحديثة بأجهزة خاصة لسبر الأعماق بصورة فورية لرصد أى تغير قد تتعرض له تضاريس قيعان المسطحات البحرية والمحيطية نتيجة للعوامل الباطنية أو للترسيب أو لنمو الأعشاب والحلقات المرجانية .... وكلها عوامل يمكن أن تغير من شكل قيعان المسارات البحرية العامة التي تسلكها السفن خلال رحلاتها بين الكتل الأرضية.

وتهتم الادميرالية البريطانية بإصدار خرائط دورية British Admirality Charts للعديد من المسطحات المحيطية والبحرية ومناطق الموانى في العالم موقعا عليها خطوط الأعماق المتساوية وأى تغيير طرأ على القيعان البحرية.

ولعامل تضاريس قيعان المسطحات البحرية تأثير مباشر فى تحديد مسار الممرات أو القنوات الملاحية المؤدية إلى منطقة الميناء والتى تتحرك خلالها السفن فى اتجاهها من الميناء إلى الخارج أو من الخارج إلى أرصفة الميناء، وأصبح من الممكن التغلب على هذا العامل صناعيا عن طريق تحديد مسارات هذه الممرات الملاحية أما عن طريق تطهيرها باستخدام الكراكات أو عن طريق نسف تكوينات القاع الصخرية التى قد تعترضها.

٤- المساحات المائية:

يقصد بهذا العامل المسطح المائى الخاص بالميناء وخصائصه فيما يتعلق بالأعماق والتى تحدد بدورها مدى ملائمته لاستقبال السفن وأصحابها، إذ يحدد عمق المسطح المائى للميناء أبعاد ومواصفات السفن التى يمكنه استقبالها، وبالتالى يحدد مسار السفن البحرية بصورة غير مباشرة.

وكان لهذا العامل تأثير مباشر فى اضمحلال أهمية بعض الموانى القديمة نظراً لضحولة مسطحاتها المائية وبالتالى عدم قدرتها على استقبال السفن الكبيرة ذات الغاطس الكبير مثال ذلك التحول من الميناء الشرقية إلى الميناء الغربية بالإسكندرية، وتحول التجارة الخارجية لمصر من رشيد ودمياط إلى الإسكندرية وبورسعيد، والتحول من العديد من موانى شرقى الولايات المتحدة الأمريكية والتركيز على أربعة موانى رئيسية هى نيويورك، بوستن، فيلادلفيا، بلتيمور، والتحول فى السودان من ميناء سواكن إلى ميناء بور سودان على ساحل البحر الأحمر.

وكان لعامل خصائص المساحة المائية لبعض موانى تصدير البترول وعدم قدرتها على استقبال الناقلات الكبيرة دور فى إنشاء الجزر الاصطناعية مثال ذلك ما حدث فى ميناء رأس تنورة بالمملكة العربية السعودية والتى تستطيع أرصفته استقبال ناقلات

البترول التى تتراوح حمولتها الساكنة بين ٣٠ - ١٠٠ ألف طن مترى[1] ولزيادة طاقة الشحن فى الميناء وحتى يستطيع استقبال ناقلات البترول العملاقة ذات الغاطس الكبير اتجه التفكير إلى إنشاء جزيرة صناعية فى عرض الخليج العربى على بعد ١٧٠٧ متراً شمال شرق الرصيف الشمالى إذ ستمكن هذه الجزيرة من زيادة عدد المراسى فى الميناء وبالتالى زيادة الطاقة التحميلية فى الميناء، وتم إنشاء هذه الجزيرة الصناعية بالكامل عام ١٩٧٢ وهى تضم ثمانية مراس تستطيع استقبال ناقلات البترول العملاقة البالغ حمولتها الساكنة حتى ٥٠٠ ألف طن.

ولنفس السبب أقامت شركة الزيت العربية الأمريكية (أرامكو) عوامات خاصة لتحميل البترول جنوب حقل الظلوف البحرى على بعد ٦٤ كيلو مترا من الشاطئ عام ١٩٧٣، وتستطيع عوامات الظلوف تحميل الناقلات العملاقة التى تصل حمولتها الساكنة حتى ٥٠٠ ألف طن والتى لاتستطيع أن تقترب من خط الساحل لضحولة المياه[2].

٥- المناخ:

تتمثل العناصر المناخية المؤثرة فى النقل البحرى فى درجة الحرارة، الرياح، الضباب. وتتباين درجة حرارة مياه البحار والمحيطات حيث تصل أقصاها ٩٦° ف فى الخليج العربى، بينما تبلغ أدناها (٢٨° ف) فى المياه القطبية، ويرجع هذا التباين إلى عدة عوامل يأتى فى مقدمتها درجة حرارة الجو وسرعة الرياح وفعل التيارات المائية

---

(١) يقصد بالحمولة الساكنة وزن حمولة الناقلة مضافاً إليها وزن المخازن ومستودعات الوقود وصهاريج المياه التى تستطيع الناقلة حملها، وفى العادة تحسب حمولة ناقلات البترول بالطن الذى يعادل ٢٢٤٠ رطلاً انجليزيا.

(٢) للتوسع فى هذا الموضوع انظر:

- محمد خميس الزوكه، التوزيع الجغرافى لصادرات البترول السعودى، الإسكندرية، ١٩٧٦، ص ص ١٧ - ٢٧.

المختلفة (الرأسية والأفقية) وتأثير اليابس والمسطحات الجليدية.

ويتأثر النقل البحرى بالانخفاض الشديد لدرجة الحرارة إلى المستوى الذى يؤدى إلى تجمد مياه بعض المسطحات البحرية والمحيطية خلال شهور الشتاء مما يعطل الملاحة البحرية ويغير أحيانا من خطوط نقل سلعة محددة مثال ذلك حديد السويد الجيد المستخرج من حقول كيرونا / جاليفيارى والمطلوب فى الأسواق العالمية يتم تصديره بالنقل البحرى إلى الأسواق الخارجية عن طريق ميناء لولى السويدى المطل على البحر البلطى خلال شهور الصيف فقط إذ يؤدى الانخفاض الشديد لدرجة حرارة مياه البلطى إلى تجمدها خلال شهور الشتاء وبالتالى تعذر تصديرها بحراً عن طريق البحر البلطى، لذا تم مد خط للسكك الحديدة يربط منطقة كيرونا – جاليفيارى السويدية بميناء نارفيك المطل على المحيط الأطلسى فى النرويج[1] والذى يتم عن طريقه تصدير خامات حديد السويد إلى الأسواق العالمية.

وتشكل كتل الجليد المتحركة والمعروفة بالجبال الجليدية Iceberge خطورة كبيرة على السفن البحرية فى العروض الباردة خلال شهور الصيف (بين شهرى مايو وأغسطس) عندما تتكسر وتنزلق من الثلاجات الشمالية (جرينلاند) نتيجة لارتفاع درجة الحرارة، وتتحرك صوب الجنوب بفعل التيارات البحرية فى شكل جبال جليدية طافية يصل سمك بعضها إلى نحو ٩٠٠ متراً، ويتراوح قطر الجبل الواحد بين ٧٥٠ – ١٥٠٠ متراً تقريبا، مما يعكس خطورة هذه الظاهرة، لذلك تتحرك الطرق البحرية التى تربط بين أوربا وأمريكا الشمالية من ناحية وبين أمريكا الشمالية وآسيا من ناحية أخرى صوب الجنوب فى اتجاه خط الاستواء خلال الصيف لتتجنب خطر الجبال الجليدية، فى حين تنتقل هذه الطرق صوب الشمال مرة أخرى خلال شهور الشتاء.

---

(١) ميناء نارفيك مفتوح للملاحة البحرية طول العام لتأثير تيار الخليج الدافئ الذى يحول دون تجمد المياه المواجهة لسواحل غرب أوربا حتى دائرة عرض ٧٠ْ شمالاً تقريبا خلال شهور الشتاء.

وكانت الجبال الجليدية سبباً فى حدوث أسوأ كارثة بحرية فى تاريخ النقل البحرى التجارى عام ١٩١٢ كما سبق أن أشرنا عندما اصطدمت بها سفينة نقل الركاب العملاقة تيتانيك Titanic وغرق نحو ١٥٠٠ راكب.

وكانت الرياح من حيث الاتجاه والقوة من عناصر المناخ الرئيسية المؤثرة فى النقل البحرى خلال عهد الملاحة الشراعية إلا أنه ومنذ استخدام قوة البخار فى تسيير الوحدات البحرية تضاءل تأثير هذا العنصر المناخى فى هذا المجال، ومع ذلك لازال له تأثير غير مباشر يتمثل فيما تسببه قوة الرياح من حدوث أعاصير وزوابع تشكل خطورة كبيرة على السفن وحتى الحديثة منها، لذلك تتجنب - أى السفن - المسطحات البحرية والمحيطية المعرضة لحدوث مثل هذه الظواهر الخطرة على الملاحة خلال فترات محدودة من السنة.

وتشكل ظاهرة الأنواء التى تتعرض لها مناطق الموانى كالاسكندرية مثلا خطراً كبيراً على السفن وقوارب الصيد خلال فترات هبوبها وخاصة عند الدخول إلى الميناء أو الخروج منه، لذا يعد أمراً طبيعيا أن تغلق الموانى خلال فترات هبوب مثل هذه الأنواء.

وأصبح اتجاه الرياح من الأمور التى توضع فى الاعتبار عند التخطيط لبناء أرصفة الموانى، إذ يجب أن يكون اتجاه الأرصفة متفقاً مع اتجاه الرياح السائدة لحماية كل من السفن الراسية ومنشآت الميناء ومستلزمات حركة الشحن والتفريغ على الأرصفة.

والضباب من الظواهر المناخية التى تعرض سلامة السفن وخاصة الصغيرة منها للخطر، وهى ظاهرة كثيرة الحدوث عندما تمر كتل هوائية محملة ببخار الماء فوق تيارات بحرية باردة مما يؤدى إلى حدوث تكاثف وتناثر أعداد هائلة من قطرات الماء فى الهواء.

٦- التيارات البحرية:

تتحرك المياه السطحية للمحيطات وبعض البحار الواسعة فى اتجاهات محددة مردها عدة عوامل يأتى فى مقدمتها شكل السواحل، اتجاه الرياح، دوران الأرض حول نفسها، بالإضافة إلى ما يسميه بعض الباحثين بالقوة الارشميدية Archime- dian Forces والتى تنشأ من تغييرات داخلية تحدث فى المياه وينتج عنها تغير فى درجة كثافتها[1].

وكانت التيارات البحرية تشكل عاملاً ايجابياً فى النقل البحرى خلال عهد الملاحة الشراعية إذ كانت تعين الوحدات البحرية على اختراق وعبور المسطحات البحرية فى سهولة كبيرة عند اتفاق خط السير مع اتجاه التيار والعكس صحيح.

وتغيرت الصورة بطبيعة الحال بعد بدء مرحلة الملاحة البخارية والآلية حيث لم يعد للتيارات البحرية أى تأثير فى تحديد مسار الخطوط الملاحية فى العالم، ومع ذلك لازال لهذا العامل تأثير واضح فى مجال النقل البحرى، ويتمثل ذلك فى الحالتين التاليتين:

- تشكل التيارات البحرية خطراً كبيراً على الملا حة فى منطقة الممرات الملاحية المؤدية إلى الموانى إذا اتفقت فى اتجاهها مع اتجاه الرياح وخاصة خلال فترات هبوب الانواء.

- تؤدى التيارات المائية أحياناً إلى غلق بعض الموانى البحرية خلال فترات محددة من السنة (تأثير سلبى)، فى حين تؤدى فى أحيان أخرى إلى استمرار

---

(١) يرجع التغير فى درجة كثافة المياه إلى عاملى تمدد المياه وانكماشها والناتج عن تباين درجات الحرارة.

للتوسع فى هذا الموضوع أنظر:

جوده حسنين جوده، جغرافية البحار والمحيطات، الإسكندرية، ١٩٨٢، ص ص ٢٣٩ - ٢٤٢.

الملاحة فى بعض الموانى طول العام رغم انخفاض درجة الحرارة إلى ما تحت الصفر خلال شهور الشتاء (تأثير ايجابى). ويتمثل التأثير السلبى للتيارات البحرية فى تأثير تيار لبرادور البارد الذى يؤدى إلى انخفاض درجة الحرارة وتجمد المياه فى الموانى الواقعة على الساحل الشرقى لقارة أمريكا الشمالية شمال دائرة عرض ٤٠° شمالاً خلال شهور الشتاء.

ويتمثل التأثير الايجابى للتيارات البحرية فى تأثير تيار الخليج الدافئ الذى يعمل على رفع درجة حرارة المياه فى شمال غرب أوربا بشكل ملحوظ حتى خلال شهور الشتاء، لذا لاتتجمد المياه فى الموانى الواقعة فى شمال غرب أوربا حتى دائرة عرض ٧٠° شمالا تقريبا. وتظل مفتوحة للملاحة طول العام.

ثانياً: العوامل البشرية:

تتمثل فى العوامل الآتية:

١ - توافر شبكة جيدة من خطوط النقل المختلفة تربط بين الميناء والأجزاء الداخلية:

من العوامل البشرية الهامة التى تنشط الحركة الملاحية فى أى ميناء وبالتالى يزداد الاهتمام به وبتطوير مواصفاته التى تحدد أبعاد السفن التى يمكنها دخول الميناء، فليس من شك فى أن توافر شبكات جيدة من خطوط النقل المختلفة التى تربط بين ميناء نيويورك وباقى جهات الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة الولايات الشرقية كان من العوامل الرئيسية التى أسهمت فى تزايد أهمية نيويورك كبوابة شرقية رئيسية للدولة وخاصة مع تطوير الميناء المستمر والذى رفع من كفاءة التشغيل والقدرة على استقبال السفن مهما كانت أبعادها وضخامة حمولاتها. ولنفس السبب تتصدر نيوأورليانز موانى الجنوب الأمريكى. وسان فرنسيسكو ولوس انجيلوس موانى الغرب الأمريكى، لذا تتصدر الموانى المشار إليها باقى الموانى الأمريكية من

حيث اعتبارها نقاط رئيسية للخطوط الملاحية التى تربط بين أقاليم الدولة من ناحية وبينها وبين جهات العالم من ناحية أخرى.

وكان لعامل توافر شبكة جيدة من خطوط النقل المختلفة تربط الإسكندرية بباقى جهات مصر دور مباشر فى تصدرها الموانى المصرية من حيث كفاءة التشغيل، ونشاط الحركة الملاحية وجذب الخطوط البحرية العالمية المارة بشرقى البحر المتوسط، ولذلك كان حرص المسئولين فى مصر على رفع كفاءة شبكة الطرق المرصوفة التى تربط بين دمياط وجهات الوجه البحرى وسفاجه ومحافظات الوجه القبلى قبل بدء تشغيل ميناء دمياط وتطوير ميناء سفاجه[١].

ويساعد هذا العامل على اتساع الظهير الذى يخدمه الميناء بحيث يتجاوز أحياناً حدود الدولة مما يعنى بالتبعية ارتفاع كفاءة تشغيل الميناء وتزايد قدرته على استقبال السفن وبالتالى اعتباره محطة بحرية رئيسية تتجه إليها الخطوط الملاحية العالمية أى أنه يؤثر بذلك بشكل غير مباشر فى تحديد مسارات الخطوط البحرية الدولية، مثال ذلك اتساع دائرة خدمات ميناء بيروت بحيث تشمل الاسهام بجزء ليس بقليل فى التجارة الدولية لكل من الأردن والعراق (قبل اندلاع الحرب الأهلية اللبنانية)، بالإضافة إلى دور ميناء بيرا الموزمبيقى فى التجارة الدولية لزيمبابوى، وميناء هامبورج الألمانى الغربى بالنسبة لتجارة لدولتى التشيك وسلوفاكيا، وميناء تريست الايطالى بالنسبة لتجارة صربيا والنمسا، وميناء مرسيليا الفرنسى بالنسبة لتجارة سويسرا. والمؤكد أن هذه الموانى تجذب الخطوط الملاحية نحوها بحكم اتساع الظهير الذى يخدمه كل منها، وما كان يمكن تحقيق ذلك لولا توافر شبكات جيدة من الطرق

---

(١) يعد ميناء سفاجه المنفذ البحرى لكل محافظات الوجه القبلى، وهو يطل على خليج واسع متوسط عمقه نحو ٤٢ قدما، وتحميه جزيرة سفاجة الواقعة عند مدخله من التيارات البحرية، ويتم عن طريقة استيراد القمح المخصص لأسواق الصعيد، لذا يوجد بالميناء صومعة للغلال سعتها ١٠٠ ألف طن تقريبا.

تربط بين هذه الموانى والنطاقات التى تخدمها سواء داخل حدود نفس الدولة أو فى الدول المجاورة أو القريبة.

٢- انخفاض تكلفة النقل البحرى:

سبق أن أشرنا إلى مميزات النقل البحرى التى أسهمت فى انخفاض تكلفته إلى حد كبير بالقياس إلى تكلفة النقل بالوسائل الأخرى، وهو عامل أثر بشكل ايجابى فى حركة النقل البحرى وحجم هذه الحركة فى زمن تشابكت فيه مصالح الأمم وارتفعت كثافة التبادل التجارى بين دول العالم، لذا يسهم النقل البحرى حاليا بنحو ٧٠٪ تقريباً من جملة حركة نقل التجارة الدولية.

٣- القنوات البحرية الصناعية:

عبارة عن مجارى بحرية شقها الإنسان بمقاييس خاصة من حيث العمق والاتساع، وتحدد مثل هذه المقاييس أبعاد السفن البحرية التى يمكنها المرور، وبالتالى تسهم مثل هذه القنوات البحرية فى تحديد مسارات الخطوط البحرية وطبيعة وحجم السفن العاملة عليها، ويمكن تصنيف القنوات البحرية الصناعية إلى نمطين رئيسيين هما:

أ) القنوات التى تصل بين بعض البحار والمحيطات، مثل قناة السويس التى تربط بين البحرين المتوسط والأحمر فى مصر، وقناة كورنثس Korinthos التى تربط بين البحرين ايجه والايونى فى اليونان. وقناة كييل Kiel التى تربط بين خليجى هيلجولاند (بحر الشمال) وكييل (البحر البلطى) فى المانيا، وقناة بنما التى تربط بين خليجى بنما (المحيط الهادى) ولوس مسكيتوس Los Mosquitos (البحر الكاريبى) فى بنما.

ب) القنوات التى تربط بعض البحار أو المحيطات بالموانى التى تقع داخل اليابس على مصبات نهرية مثال ذلك:

- قناة مانشستر / ليفربول.

- المجرى الأدنى لنهر التايمز حتى ميناء لندن.

- المجرى الأدنى لنهر ديلاوار Delaware حتى ميناء فيلادلفيا فى الولايات المتحدة الأمريكية.

وفيما يلى دراسة تفصيلية لأهم القنوات البحرية الصناعية فى العالم.

قناة السويس:

عبرت الباخرة ايجل Eigle وعلى ظهرها بعض ملوك وعظماء العالم يتقدمهم الخديوى اسماعيل قناة السويس فى ١٧ نوفمبر عام ١٨٦٩ معلنة افتتاح هذا الممر الحيوى الذى يربط بين البحرين المتوسط فى الشمال والأحمر فى الجنوب، وكانت الباخرة ايجل تتقدم أول قافلة عبرت القناة بعد حفرها، وكانت تتألف من سبع وسبعين سفينة، منها خمسون سفينة حربية، وتتلخص مواصفات قناة السويس عند افتتاحها للملاحة فيما يلى:

- طول المجرى(١)	١٦٤ كم.
- عرض القناة عند مستوى سطح البحر	٥٢ متراً.
- عرض القناة عند القاع	٢٢ متراً.
- عمق القناة	٧,٥ متراً.

- الغاطس المسموح به للسفن المارة بالقناة ٦,٧٨ متراً.

وفكرة شق قناة تربط بين البحرين المتوسط والأحمر قديمة يمتد تاريخها إلى حوالى عام ١٩٧١ قبل الميلاد تقريبا، لذا يحسن تتبع فكرة إنشاء هذه القناة والتى

---

(١) المسافة بين البحرين المتوسط والأحمر إلى جانب مجريا الدخول فى مينائى بورسعيد والسويس.

يمكن تقسيمها تاريخيا إلى المراحل التالية:

قناة الفراعنة: (قناة سيزوستريس الأول

تمثل أول قناة ربطت بين البحرين المتوسط والأحمر بطريق غير مباشر عن طريق نهر النيل وفروعه، وتم حفر هذه القناة فى عهد سنوسرت الأول (١٩٧١ – ١٩٢٨ ق. م) لتوطيد العلاقات التجارية بين مصر وبلاد الشرق، وكانت السفن القادمة من البحر المتوسط تسير فى مجرى النيل من خلال الفرع البيلوزى حتى مدينة بوبست (الزقازيق) ثم تتجه صوب الشرق إلى نيخاو (أبو صوير) وبعدها تتجه إلى البحر الأحمر عبر البحيرات المرة التى كانت تمثل خليجاً متصلاً بالبحر الأحمر خلال هذه الفترة وتقع عليه مدينة كليسما (السويس). ومازالت آثار هذه القناة موجودة بمحاذاة القناة الحالية بالقرب من جنيفة.

ونتيجة للاهمال الذى عانت منه البلاد خلال بعض المراحل التاريخية أهملت قناة الفراعنة (قناة سيزوستريس الأول) وامتلأ مجراها بالرمال حتى عهد الأسرة السادسة والعشرين (٦٦٣ – ٥٢٥ ق. م) إذ بذل أحد ملوك الأسرة وهو الملك نخاو جهداً كبيراً لإعادة شق القناة ونجح فى وصل نهر النيل بالبحيرات المرة إلا أنه لم يوفق فى وصل الأخيرة بالبحر الأحمر وخاصة بعد تكون سد أرضى من الرمال أدى إلى فصل البحيرات المرة عن البحر الأحمر من الجنوب. ويعتقد أن قناة سيزوستريس الأول كان طولها نحو ١٥٠ كم، وعمقها يتراوح بين ٣ – ٤ أمتار، وعرضها نحو ٢٥ متراً مما كان يسمح بمرور السفن المستخدمة خلال هذه الفترة التاريخية.

قناة الفرس:

ازدهرت منطقة شرق الدلتا خلال عهد الفرس لوقوعها على الطريق الموصل بين مصر وبلاد فارس عن طريق وادى الطميلات وبمحاذاة قناة نخاو، واهتم دارا

ملك الفرس باعادة فتح القناة عام ٥١٠ ق. م، كما أدخل عليها بعض التحسينات ونجح في ربط مجرى النيل بالبحيرات المرة إلا أنه فشل في ربط الأخيرة بالبحر الأحمر إلا عن طريق قنوات ملاحية صغيرة لم تكن تصلح للنقل إلا عند ارتفاع منسوب المياه في مجرى النيل خلال مواسم الفيضان.

قناة الاغريق:

نجح بطليموس عام ٢٨٥ ق. م في إعادة فتح القناة وجعلها صالحة للملاحة؛ كسابق عهدها وذلك بعد حفر قناة تربط بين البحيرات المرة والبحر الأحمر بدلا من القنوات الصغيرة السابق الإشارة إليها، وأصبحت القناة الجديدة تنتهي في البحر الأحمر عند بلدة كليسما (السويس حاليا) وأهملت القناة خلال عهد البطالمة مما أدى إلى عدم صلاحيتها للملاحة خلال فترة طويلة من الزمن.

قناة الرومان:

نجح تراجان امبراطور الرومان في إعادة فتح القناة الملاحية عام ٩٨ م، وبدأت قناة تراجان من بابليون (القاهرة) عند فم الخليج وامتدت حتى العباسة بمحافظة الشرقية حالياً حيث تتصل القناة بالفرع البيلوزي القديم الذى يربط مدينة بوبست (الزقازيق حاليا) بالبحيرات المرة.

قناة أمير المؤمنين:

بعد دخول عمرو بن العاص مصر وطرده للرومانيين أعاد فتح القناة بتطهير مجراها لتربط بين الفسطاط والقلزم (السويس) وأطلق عليها اسم قناة أمير المؤمنين، وظلت القناة مفتوحة للملاحة الخاصة بنقل البضائع والركاب وخاصة الحجاج المتجهين إلى الأراضي المقدسة لأداء فريضة الحج لمدة مائة عام تقريباً حيث أمر الخليفة العباسي أبو جعفر المنصور بردمها عام ٧٦٧م حتى لاتستخدم في نقل

المؤن إلى أهل الحجاز الثائرين على حكمه خلال تلك الفترة، ومنذ ذلك العام ولمدة أحد عشر قرنا لم يستغل مجرى القناة فى النقل الذى اقتصر على طرق القوافل خلال تلك الفترة الطويلة.

مشروع قناة السويس:

كان من أهداف الحملة الفرنسية على مصر شق قناة فى منطقة برزخ السويس، لذا كلف نابليون بونابرت لوبير Le Pére كبير مهندسى الحملة الفرنسية بدراسة مشروع القناة، وتمخضت دراسات لوبير التى استغرقت عاما كاملاً عن نتيجة خاطئة مؤداها ارتفاع منسوب البحر الأحمر عن مستوى البحر المتوسط بمقدار ثمانية أمتار ونصف، وبناء على ذلك وضع لوبير مشروع لقناة تبدأ من الإسكندرية وتنتهى عند السويس ويتخللها عدداً من الأهوسة والتفريعات.

وظلت فكرة هذه القناة قائمة حتى خلال عهد محمد على والى مصر الذى رفض فكرتها تماماً خوفاً من اتخاذها ذريعة لغزو مصر.

ونجح المهندس الفرنسى فرديناند دى ليسبس خلال عهد سعيد باشا فى الحصول على الموافقة بشق قناة فى برزخ السويس وكان ذلك فى نوفمبر عام ١٨٥٤ حين صدر فرمان الامتياز الأول للقناة والذى نص على منح دى ليسبس امتياز لاستغلالها لمدة ٩٩ عاماً تبدأ من تاريخ الافتتاح.

وأعلن عن تأسيس شركة قناة السويس فى ١٥ ديسمبر عام ١٨٥٨ برأس مال قدره ٢٠٠ مليون فرنك فرنسى، وبدئ فعلاً فى حفر القناة فى ٢٥ ابريل عام ١٨٥٩ وتم افتتاحها للملاحة فى ١٧ نوفمبر ١٨٦٩ .

وتم تأميم قناة السويس واعادتها إلى أصحابها المصريين عام ١٩٥٦ ، واهتم منذ ذلك الحين بتطوير القناة ورفع كفاءتها لخدمة التجارة البحرية الدولية، ويبين الجدول رقم (١٦) مواصفات قناة السويس قبل وبعد التأميم.

جدول رقم (١٦)

(بالمتر)

البيـــــــان	قبل التأميم (عام ١٩٥٥)	بعد التأميم (عام ١٩٦٦)
عمق القنـــــــاة	١٣,٥	١٥,٥
أقصى عرض لمجرى القناة عند سطح الماء	١٦٠	٣٠٠
عرض القناة على عمق ١١ مترا	٦٠	٩٠
عرض القناة عند القاع	٤٢	٦٣

وتوقفت الملاحة فى قناة السويس لظروف الحرب العربية الاسرائيلية التى بدأت فى ٥ يونيو عام ١٩٦٧، وظلت مغلقة لمدة ثمانى سنوات حتى تم إعادة فتحها للملاحة الدولية فى يونيو عام ١٩٧٥.

وليس من شك فى أن إعادة فتح قناة السويس كان له أبلغ الأثر على التجارة الدولية إذ وفر هذا الفتح ملايين الدولارات التى كانت تنفق سنوياً لارتفاع أجور الشحن البحرى، وقد بلغت خسائر العالم الناجمة عن غلق قناة السويس فى وجه الملاحة البحرية الدولية نحو ١٤ مليار دولار أمريكى أى بمعدل ١,٧ مليار دولار أمريكى كل عام تقريباً.

وكان لابد من تطوير القناة التى كانت وستظل شرياناً حيوياً للتجارة الدولية وحتى تتلاءم فى مواصفاتها مع متغيرات العصر وتساير أحدث ما وصلت إليه صناعة بناء السفن بما فى ذلك ناقلات البترول. وتم تنفيذ المرحلة الأولى من مشروعات التطوير التى أدت إلى زيادة عمق مجرى القناة والوصول بالغاطس إلى ٦٠ قدماً (١٨,٣ متراً تقريبا) مما أدى إلى استيعاب القناة لحوالى ٩٥٪ من جملة ناقلات البترول فى العالم إذ تستطيع الآن الناقلات البالغ حمولتها القصوى ٢٠٠ ألف طن عبور القناة بكامل شحنتها، كما تم إنشاء تفريعة بورسعيد التى افتتحت

رسميا للملاحة فى ١٦ ديسمبر عام ١٩٨٠، مما زاد من حجم الحمولة الصافية للسفن العابرة وتتضمن المرحلة الثانية لمشروع تطوير مجرى قناة السويس وتعميقه عبور الناقلات الضخمة حمولة ٢٧٠ ألف طن بكامل حمولتها، وحتى الآن لم يبت بصورة نهائية فى أسلوب تنفيذ المرحلة الثانية للتطوير حيث يوجد رأيان، أحدهما يرى ازدواج مجرى القناة بكامله، فى حين يرى الرأى الآخر تعميق المجرى للوصول بالغاطس إلى أكثر من ٦٧ قدماً (٢٠,٤ متراً تقريباً).

قناة بنما:

تمتد بين ميناء بالبو Balboa المطل على خليج بنما (المحيط الهادى) وميناء كولون المطل على خليج لوس مسكيتوس (البحر الكاريبى)[1] أى تمتد لمسافة ٤٠,٣ ميلا فوق اليابس، وإذا أضفنا امتدادها البحرى فى المياه العميقة عند نقطتى البداية والنهاية يصبح إجمالى طولها ٥٠,٧ ميلاً (حوالى ٨١ كيلو متراً)، وتتلخص أهم مواصفاتها فيما يلى:

- أقل اتساع لمجرى القناة ٣٠٠ قدم (٩١,٤ متراً)
- أقل عمق للقناة ٤١ قدم (١٢,٥ متراً)
- أعلى منسوب للقناة ٨٥ قدم (٢٥,٩ متراً) فوق مستوى سطح البحر.

وبدأت أولى محاولات شق قناة بنما بمعرفة المهندس الفرنسى فرديناند دى ليسبس خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٧٩ - ١٨٨٩، وبعد افلاس الشركة الفرنسية اشترت الولايات المتحدة الأمريكية - بعد فترة دراسة ومفاوضات امتدت بين عامى ١٨٩٩ / ١٩٠١ - حق امتياز شق قناة بنما بموجب اتفاقية Hay

---

(١) ترجع فكرة الربط بين المحيطين الهادى والأطلسى عن طريق قناة تعبر برزخ بنما إلى عام ١٥٢٩ ميلادية، للتوسع فى هذه الدراسة أنظر:-

Niedergang, M., The 20 Latin Americas, Vol. I, London, 1971, P. 373.

Bunau Varilla التي أبرمت عام ١٩٠٣، لذا بدأت الولايات المتحدة الأمريكية عمليات شق مجرى القناة في أوائل عام ١٩٠٤ لتفتتح للملاحة في ١٥ أغسطس عام ١٩١٤، وبذلك تعد قناة بنما أحدث القنوات البحرية الرئيسية في العالم من حيث تاريخ خدمة الملاحة العالمية.

وفي مرحلة تالية تم توسيع وتعميق مجرى قناة بنما عام ١٩٥٩، وجدير بالذكر أنه يوجد على مجرى القناة ١٢ هويساً ملاحياً لتنظيم وتأمين عمليات عبور السفن لمجرى القناة.

قناة كورينثس:

تبلغ طول مجراها أربعة أميال، وهي تمتد في اتجاه عام بين الشمال الغربي والجنوب الشرقي تقريبا لتربط بين البحر الايوني وبحر ايجه، وتم شق مجرى القناة خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٨٨١ - ١٨٩٣ وبذلك تعد كورينثس أقدم القنوات البحرية المستغلة في العالم بعد قناة السويس (عام ١٨٦٩).

قناة كييل:

تمتد بين خليجي هيلجولاند (بحر الشمال) وكييل (البحر البلطي) في اتجاه عام من الجنوب الغربي صوب الشمال الشرقي عبر مقاطعة شلزويج - هولشتين غربي ألمانيا. وهي تبدأ من ميناء كييل Kiel الذي عرف قديماً باسم رندسبورج Rendsburg، وتنتهي عند ميناء برونسبتل Brunsbuttel على مصب نهر ألب.

وحفر مجرى القناة خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٨٨٧ - ١٨٩٥ وعرفت في أول الأمر باسم قناة القيصر ويلهيلم، وادخلت عليها بعض التحسينات عام ١٩١٤، وتتلخص مواصفات قناة كييل فيما يأتي:

– طول القناة	٦١ ميلا (٩٨ كيلو متر تقريبا)
– عرض القناة عند سطح الماء	٣٣٨ قدما (١٠٣ متراً)
– عرض القناة عند القاع	١٤٤ قدما (٤٣,٩ متراً)
– عمق القناة	٣٧ قدما (١١,٣ متراً)

وتخلو قناة كييل من الأهوسة باستثناء تلك التي توجد عند نهاياتها لحمايتها من تيارات المد والجزر.

عناصر النقل البحرى

لكى تتم عملية النقل البحرى لابد من توافر ثلاثة عناصر أو متطلبات رئيسية هى:

– السفينة – الميناء – الطريق

أولاً: السفينة:

تمثل وسيلة النقل البحرى التى اسقطت حاجز المسافات الطويلة بين أقاليم العالم وربطت فيما بينها لأول مرة فى تاريخ النقل بتكلفة اقتصادية محدودة وفى زمن حدد مداه طبيعة القوة الدافعة المستخدمة في تسيير السفن والتى تراوحت بين الرياح التى حددت من حيث السرعة والاتجاه مسارات الرحلات البحرية قديماء وقوة البخار وماكينات الديزل وأخيراً الطاقة النووية، بالإضافة إلى ابتكار رفاصات حديثة متعددة الريش، وليس من شك فى أن تزايد سرعة السفن البحرية قد أكسبها مرونة كبيرة وحرية شبه كاملة فى تحديد محاور خطوطها بما يتناسب وحاجة النقل مما أسهم فى تزايد دور النقل البحرى فى حركة التجارة على المستويين الإقليمى والعالمى.

أنواع السفن:

كان يعتمد حتى وقت قريب على عامل الوظيفة فقط عند تحديد أنواع السفن التى كانت تشمل السفن التجارية والسفن الحربية، وتغيرت الصورة تماماً فى الوقت الحاضر إذ تتعدد المعايير التى يعتمد عليها فى تصنيف السفن والتى تشمل الوظيفة، الحجم، السرعة، نوع البضائع المحمولة، ويمكن تحديد أنواع السفن التجارية على النحو التالى:

١ - **السفن النظامية** Liners وهى تعمل على خطوط منتظمة وفى أوقات محددة، لذا تتميز بالسرعة رغم الارتفاع النسبى لتكلفتها، لذلك تواجه بمنافسة حادة من النقل الجوى، وهى تقوم بنقل الركاب والبريد والبضائع وخاصة محاصيل الحبوب والفاكهة واللحوم والأصواف، ويعرف هذا النوع من السفن باسم Cargo Liners، وهناك نوع آخر خاص بنقل الركاب فقط، ويمثل هذه المجموعة السفن التجارية العاملة على معظم الخطوط البحرية العالمية، بالإضافة إلى سفن الحاويات Container Ships والعبارات[١] التى تشمل سفن الهوفركرافت[٢] وسفن الدحرجة Roll on - Roll off[٣].

---

(١) العبارات عبارة عن سفن تقوم بنقل السيارات والركاب وأمتعتهم لمسافات قصيرة غالبا.

(٢) لسفن الهوفركرافت وسائد هوائية وتجهيزات خاصة فى القاع تساعد على اندفاع السفينة بسرعة كبيرة مع ارتفاعها إلى أعلى من منسوب سطح الماء.

(٣) سفن الدحرجة خاصة بنقل الركاب وسياراتهم، وهى مزودة بفتحة واسعة فى المقدمة أو فى المؤخرة وهو الغالب لتسهيل دخول السيارات بركابها إلى السفينة أو للخروج منها، وهناك سفن دحرجة Ro - Ro خاصة بنقل البضائع التى تنقل إلى السفينة عن طريق جرارات خاصة على شكل حاويات توضع على مقطورات مزودة بعجل أو تثبت الحاويات على عجلات مما يسهل عمليات الشحن والتفريغ وفى أوقات قصيرة، بالإضافة إلى شغل السفينة لحيز محدود من أرصفة الميناء بحكم رسوها متعامدة عليه وليس موازية له.

٢- السفن الجوالة (المتسكعة) Tramps وهى سفن محدودة الأهمية خاصة بنقل البضائع تعمل دون التقيد بأية مواعيد وبدون خط سير محدد، بمعنى أنه ليس لها نقط بداية أو نهاية حيث تتحرك من ميناء إلى آخر تبعاً للجهة المنقولة البضائع إليها، لذا يتسم النقل بالسفن الجوالة بالمرونة وحرية الحركة وبالتالى بالبطء الشديد مما عمل على انخفاض التكلفة - رغم قدرتها المحدودة على النقل وخاصة أن السفن الجوالة محدودة الحجم عادة[1] - وإن ارتبط ذلك بطبيعة العرض والطلب.

ويجب أن يكون الجهاز الموجه للسفن الجوالة على دراية بطبيعة الإنتاج الاقتصادى فى العالم وفصليته وخاصة فيما يتعلق بالإنتاج الزراعى لتتجه إلى النطاقات التى تتعدد فيها الأقاليم الزراعية ولتقوم بنقل المحاصيل فى مواسم توافرها إلى الأسواق التى تحتاج إليها.

ويتحدد ايراد كل من السفن النظامية والجوالة فى مجال نقل البضائع على أساس وزن أو حجم البضائع المنقولة سنويا مقاسا بالطن / ميل بحرى.

٣- السفن الصناعية: وهى عبارة عن سفن تتم فوقها عمليات صناعية محددة، مثال ذلك سفن الصيد الآلية الكبيرة التى يوجد عليها مصانع متكاملة لتجهيز الأسماك وتعليبها، والسفن الخاصة بصيد الحيتان والتى يتم على ظهرها استخراج العديد من المنتجات التى يأتى زيت كبد الحوت فى مقدمتها، بالإضافة إلى بعض السفن التى يتم على ظهرها بعض عمليات تكرير البترول.

٤- السفن الساحلية: وهى عبارة عن سفن يستغل معظمها فى نقل السلع ثقيلة الوزن، كبيرة الحجم كالخامات والرواسب المعدنية وخاصة الفحم من مركز إلى آخر على طول خط الساحل، وقد أسهم فى نشاط حركة السفن الساحلية فى

---

(١) لاتتجاوز حمولة السفينة الجوالة عادة عشرة آلاف طن.

العديد من دول العالم كاليابان وبريطانيا والنرويج والولايات المتحدة الأمريكية واستراليا ونيوزيلندا وشيلى انخفاض تكلفة النقل البحرى بالقياس إلى تكلفة النقل البرى.

٥- سفن الخدمات: وهى عبارة عن السفن التى تؤدى خدمات متعددة تسهل من العملية الملاحية فى مناطق الموانى مثال ذلك الأوناش العائمة، القاطرات البحرية، لنشات الخدمات البحرية، سفن الامداد، الأحواض العائمة، الكراكات المستخدمة فى توسيع وتطهير الممرات البحرية المؤدية إلى الموانى، سفن الأبحاث، بالإضافة إلى سفن الرافعات الثقيلة وسفن تحطيم الجليد.

٦- ناقلات البترول: وهى من أحدث أنماط السفن العاملة فى البحار وأكثرها أهمية فى عالمنا المعاصر وأبعدها تأثيراً فى الحضارة الصناعية ومن أعظمها اسهاماً فى التجارة الدولية وأكبرها حجما مما خفض إلى حد كبير من تكلفةُ نقل البترول.

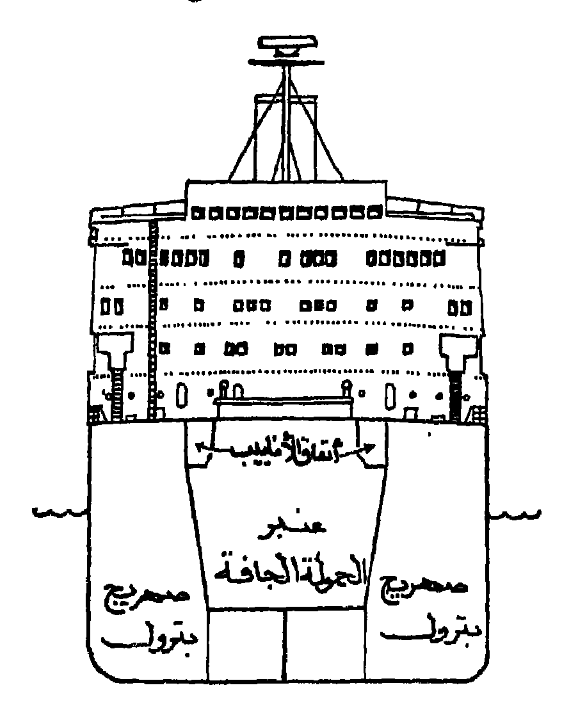
وتشكل ناقلات البترول حالياً نصف حجم الأسطول التجارى العالمى تقريباً من حيث الحمولة، وتطورت صناعة بناء ناقلات البترول على مراحل متعددة حتى بلغت أقصى تطور لها خلال السنوات الأخيرة حين تخطت الحمولة الساكنة للناقلات حاجز النصف مليون طن إذ تم بناء وتشغيل ناقلة بترول ليبيرية بلغت حمولتها ٥٦٤,٧ ألف طن، كما تم بناء ناقلات بترول متعددة الأغراض بمعنى قيامها إلى جانب نقل البترول بنقل سلع معدنية أخرى يأتى فى مقدمتها الحديد الخام[١]. (شكل رقم ٢٣)

---

(١) للتوسع فى هذه الدراسة أنظر:
Hurst, M., Transportation Geography - Comments and Readings, N. Y., 1974, PP. 208 - 231.

حمولة السفينة:

تعادل السفينة وهى فارغة ما بين ١٦ - ٢٠٪ تقريبا من قدرتها على الحمل، بمعنى أن الوحدة البحرية التى تزن طناً وهى فراغة تستطيع حمل ما بين ٣,٥ - ٤ أطنان تقريبا من البضائع المختلفة، وتستخدم عدة مصطلحات تحدد مفهوم الحمولة وأنماطها فى مجال النقل البحرى نجملها فيما يلى:



شكل رقم (٢٣) قطاع عرضى لناقلة بترول حديثة تنقل

حمولات جافة إلى جانب البترول

- **حمولة السفينة بالطن** Cargo Tonnage أى وزن البضائع التى تستطيع السفينة حملها، وتقدر على أساس حجم الفراغ الذى تشغله الحمولة من جسم السفينة، على أساس أن كل أربعين قدما مكعباً من البضائع يساوى طنا تقريبا من حيث الوزن.

- **حمولة السفينة الكلية** Gross Tonnage أى حجم الفراغ الكلى فى جسم السفينة بما فى ذلك ما تشغله الماكينات ومخازن السفينة وغرفها المختلفة ومستودعاتها، وتقدر الحمولة الكلية على أساس طن واحد لكل مائة قدم مكعب.

وتشكل هذه الحمولة تقديراً لحجم السفينة فقط إذ لاتعكس القدرة الحقيقية للسفينة على الحمل والتى يحددها بدقة المصطلح التالى:

- **حمولة السفينة الصافية** Net Tonnage، يقصد بها صافى حمولة الفراغ المجهز لشحن البضائع ونقل الركاب فى جسم السفينة، ومعى ذلك أن الحمولة الصافية تمثل ناتج طرح حجم الفراغ الذى تشغله غرف الماكينات والمخازن والغرف المختلفة والمستودعات من حمولة السفينة الكلية.
- **حمولة السفينة الكاملة** أو الحمولة الوزنية Dead Weight Tonnage يقصد بها وزن حمولة السفينة من البضائع والركاب، إلى جانب الوقود وتموينات السفينة لإنزالها فى الماء حتى بلوغ أقصى غاطس لها، وهى تعادل الفرق بين وزن السفينة وهى محملة ووزنها وهى فارغة.
- **وزن السفينة المحملة** Displacement Tonnage يقصد به وزن السفينة الذى يعادل وزن الماء الذى تزيغه السفينة وهى طافية سواء كانت فارغة (Light Dis-placement) أو محملة (Loaded Displacement).
- **السعة** Capacity عبارة عن حجم الفراغات الموجودة فى جسم السفينة والمخصصة لشحن البضائع، ولسعة كل سفينة جداول خاصة تبرز بالتفصيل سعة كل من المستودعات مقدرة بالطن (وزن) والعنابر الخاصة بالبضائع مقدرة بالقدم المكعب.

يتضح من العرض السابق تعدد أنواع السفن العاملة على الخطوط البحرية فى العالم وتباين حمولاتها، كما تبين أن قدرة السفينة على الحمل تتوقف أساساً على حجمها الذى يحدده قيمة رأس المال المستثمر وطبيعة المادة المستغلة فى بناء جسم السفينة والتى تتراوح بين الحديد والصلب وسبيكة الالومنيوم والفيبرجلاس، والوظيفة التى تؤديها السفينة، ومواصفات كل من الطرق الملاحية والقنوات البحرية الصناعية التى تعبرها الخطوط التى تعمل عليها السفينة (من حيث العمق والاتساع) والموانى الواقعة على الخطوط البحرية التى تخدم عليها.

ثانياً: الميناء:

يمكن تلخيص وظائف الميناء فيما يلى:

- شحن وتفريغ البضائع بمختلف أنواعها.
- استقبال الركاب وترحيلهم.
- تموين السفن بحاجتها من الوقود والمواد الغذائية والمياه وغيرها من الخدمات التى تحتاج إليها.
- اصلاح السفن وصيانتها (الأرصفة الجافة أو الأحواض الجافة) وخزنها أحياناً.

ومن الأهمية بمكان فى البداية أن نفرق بين الميناء Port والمرفأ Harbour، حيث يقصد بالتعبير الأخير المسطح البحرى العميق بالدرجة التى تؤهله لاستقبال السفن، والمحمى حماية أما طبيعة (فى حضن خط الساحل) أو اصطناعية عن طريق مد لسان صناعى من الأرض صوب البحر، وتتسم مياه المرفأ بالهدوء الذى يكفل دخول السفن ومغادرتها فى أمان تام، بالإضافة إلى تجنيبها احتمالات الارتطام المتكرر بجدار الرصيف الذى ترسو عليه أثناء تواجدها فى الميناء.

ومفهوم الميناء أشمل حيث يتألف من النطاق الذى يحتضن المرفأ ويضم كل

مستلزمات عمليات الشحن والتفريغ من أرصفة وروافع ومستودعات ومخازن وخطوط حديدية ومبانى الإدارة والتشغيل والمتابعة إلى غير ذلك من متطلبات الإدارة والخدمات البحرية المرتبطة بالميناء، ومعنى ذلك أن أى ميناء فى العالم لابد أن يضم مرفأ سواء كان طبيعياً أو اصطناعياً، وفى المقابل ليس من الضرورى أن يستغل كل نطاق بحرى يصلح كمرفأ بتشييد الميناء حوله، وبتعبير آخر يمكن أن توجد مرافئ طبيعية فى العالم بدون موانى، فى حين لايوجد ميناء فى العالم بدون مرفأ.

أنمـــاط المرافـــئ

تتعدد أنماط المرافئ وأشكالها تبعاً لطبيعة السواحل البحرية، لذا تتباين خصائصها العامة التى تحدد بدورها متطلبات تجهيز الميناء وطبيعته، ويمكن التمييز جغرافياً بين نمطين من المرافئ هما:

– المرافئ الطبيعية – المرافئ الاصطناعية

أولاً المرافئ الطبيعية:

عبارة عن المسطحات البحرية العميقة المحمية حماية طبيعية، إذ تقع فى حضن خط الساحل، لذا تتباين أنماطها تبعاً لطبيعة المنطقة الساحلية وتاريخها الجيولوجى، ويمكن تحديد أنماط المرافئ الطبيعية على النحو التالى:

أ) مرافئ السواحل الغارقة:

وهى عبارة عن مرافئ توجد فى خلجان بحرية تتباين من حيث العمق والاتساع والخصائص العامة، تكونت فى نطاقات ساحلية تعرضت للغمر إما نتيجة لارتفاع منسوب سطح البحر أو لانخفاض مستوى سطح الأرض أو نتيجة للاثنين معا، وتبعاً للشكل وكيفية التكوين يمكن تحديد الأنماط التالية من مرافئ السواحل الغارقة:

٩ - مرفأ المصب Estuary، وهو من أكثر أنواع مرافئ السواحل الغارقة انتشاراً فى العالم، ويتواجد عند مصبات المجارى النهرية أو فروع دلتاواتها العريضة (مصبات نهرية دلتاوية) والتى تعرضت لطغيان مياه البحر لذا يمكن التمييز بين شكلين من هذا النمط من المرافئ هما:

- مرفأ المصب الخليجى، ويوجد عند المصبات الخليجية الواسعة لبعض الأنهار والتى تتميز بظاهرة المد والجزر، ومن أمثلته مرافئ مونتريال (نهر السنت لورانس)، فيلادلفيا (نهر ديلاوار)، لندن (نهر التايمز)، هامبورج (نهر ألب)، بوردو (نهر الجارون)، مناؤس (نهر الامازون). وتتميز هذه المرافئ التى يقع بعضها على مجرى النهر بعيدا عن المصب بالعمق الكبير الذى يؤهلها لاستقبال السفن ذات الغاطس الكبير. ودرج على تسمية مرفأ المصب الخليجى المغمور باسم ريا Ria.

- مرفأ المصب الدلتاوى، يوجد عند المصبات الدلتاوية لبعض الأنهار مثل نيوأورليانز على مصب نهر المسيسبى فى خليج المكسيك، وكلكتا فى الهند ودكا فى بنجلاديش عند الدلتا المشتركة لنهرى الجانج والبراهمابوترا، رانجون عند دلتا نهر ايراوادى فى بورما، بورت هاركورت عند دلتا نهر النيجر جنوبى نيجيريا، دمياط على مصب نهر دمياط. وتعانى مثل هذه المرافئ من مشكلة كثرة الرواسب النهرية لذا تعتمد صلاحيتها للملاحة على تطهيرها بصورة دورية مستمرة للحفاظ على عمق مياهها وبالتالى صلاحيتها لاستقبال السفن ذات الغاطس الكبير، لذا يفضل بعض الباحثين اعتبار هذا النوع من المرافئ شبه طبيعية.

وتوجد مرافئ تجمع بحكم موضعها وموقعها الجغرافى بين خصائص كل من المرافئ المصبية والدلتاوية ويمثلها شنغهاى - على نهر اليانجتسى - فى الصين الشعبية.

٢- مرفأ الخليج البركانى، عبارة عن مسطح بحرى عميق يتخذ الشكل الدائرى أو شبه الدائرى، وهو فى الأصل عبارة عن فوهة بركان غمرتها مياه البحر بالإضافة إلى الجزء العلوى من عنقها لتكون نطاقاً بحريا عميقاً ومحميا بشكل ممتاز، يمتد هذا النمط من المرافئ المغمورة فى شكل مخروط بركانى بارز من قاع البحر، وهو من أقل المرافئ المستغلة فى العالم نظراً لخطورة احتمال تجدد النشاط البركانى، ومن أحسن الأمثلة فى العالم للمرفئ البركانى عدن فى اليمن حيث تقع فى نطاق فوهتين لبركانين مغمورين.

٣- مرفأ مرجانى، يوجد حيث تنمو الشعاب والحواجز المرجانية فى البحار دفيئة المياه وخاصة فى المحيط الهادى، إذ تنمو أحياناً الشعاب المرجانية فى شكل جزر تحيط بنطاق بحرى عميق يتخذ الشكل الدائرى أو الشكل المقوس الخالى من الشعاب أما نتيجة لحركات تكتونية أو لتواجد مياه نهرية عذبة (دائمة أو فصلية) تحول دون نمو الشعاب المرجانية، وكثيراً ما تكون الشعاب ما يشبه البحيرة أو نطاق بحرى مستطيل الشكل وذلك فى حالة نمو الشعاب فى شكل شريطى أمام خط الساحل تتكسر عليه الأمواج من ناحية البحر، وفى الحالتين (تكون ما يشبه البحيرة أو النطاق مستطيل الشكل) يتسم الحيز الذى تحميه الشعاب المرجانية بالعمق، لذا تشكل مرفأ ممتازاً لرسو السفن بشرط تطهير مداخله بصورة دورية، ومن أمثلة المرافئ المرجانية نذكر ما يلى:

- بيرل هاربور Pearl Harbor فى جزيرة OAHU بهاواى (الولايات المتحدة الأمريكية).
- فيراكروز Veracruz على خليج كمبيشى Campeche بالمكسيك.
- سوفا Suva فى جزيرة فيتى ليفو Viti Levu بفيجى.
- تروك Truk فى الجزر المعروفة بنفس الأسم بالمحيط الهادى والتابعة للولايات المتحدة الأمريكية.

٤- مرفأ دالماشيا، نوع فريد من مرافئ السواحل الغارقة يتسم به ساحل دالماشيا الذى تطل به كرواتيا على البحر الادرياتى، وهو عبارة عن خلجان طولية الشكل تبدو فى هيئة أذرع بحرية متعمقة فى اليابس، شديدة العمق، إلا أنه يحد من أهميتها صعوبة اتصالها بالأجزاء الداخلية لامتداد مرتفعات الالب الدينارية إلى الخلف منها فى شكل سلسلة متصلة تقريبا، مما يقلل من دورها فى مجال النقل البحرى ومن أمثلة هذه المرافئ مرفأ Kotor أو Cattaro الواقع على خليج كوتور المتعمق فى اليابس لمسافة ٢٥ كم تقريبا بعيدا عن خط الساحل بالإضافة إلى مرفأ سيبنيك Sibenik الواقع على خليج كركا Krka فى منتصف ساحل دالماشيا تقريبا.

٥- مرفأ الفيورد Fiord، عبارة عن مسطح بحرى عميق تكون نتيجة لطغيان مياه البحر على النطاق الأدنى لوادى جليدى، لذا يمتد فى شكل ذراع بحرية طويلة تتوغل فى يابس شديد الوعورة متعدد الانحدارات ويتخذ قطاعها العرضى شكل حرف U وهو نفس شكل القطاع العرضى للوادى الجليدى، وطبيعى أن توجد مثل هذه المرافئ فى الأقاليم التى تعرضت للتعرية الجليدية فى العروض العليا بنصفى الكرة الشمالى والجنوبى على حد سواء، مما يعنى تواجدها فى أقاليم وعرة، باردة، قاحلة، غير جاذبة للسكان، محدودة القيمة غالباً فى الناحية الاقتصادية.

ويكثر تواجد ظاهرة الفيوردات على السواحل الشمالية والشمالية الغربية لقارة أوربا (سواحل النرويج وشمال غربى اسكتلندا)، سواحل جرينلاند، سواحل شمالى غربى أمريكا الشمالية بولاية ألاسكا الأمريكية وشمال غربى كندا، سواحل جنوب غربى الجزيرة الجنوبية لنيوزيلندا، سواحل جنوبى شيلى، ومن أمثلة هذه المرافئ نارفيك، برجين، نامسوس، موسجون فى النرويج.

٦- **مرفأ الفيارد Fiard**، عبارة عن مسطح بحرى تكون نتيجة لطغيان مياه البحر على نطاق يتألف من تكوينات صلبة محدودة العمق تمتد فى شكل خليج صغير، وهو يختلف عن النمط السابق من المرافئ فى طبيعة الأراضى الواقعة إلى الخلف منه إذ تتسم بامتدادها السهلى مما يسهل عملية ربط خط الساحل بالأجزاء الداخلية، ويمثلها هالدين Halden جنوبى النرويج، جافلى Gavle عند مدخل خليج بوثنيا، كارلسكرونا Karls Krona فى السويد.

٧- **مرفأ الفوردن** F'hrde (Fohrden)، عبارة عن مسطح بحرى يمتد فى شكل خليج صغير تكون نتيجة لطغيان مياه البحر على نطاق سهلى يتألف من تكوينات هشة غير صلبة[1] ومن أمثلة هذه المرافئ فجوردس Fjords، أرهوس Arhus (Aarhus) شرقى شبه جزيرة جتلاند فى الدنمارك، كييل (Kieler) Kiel شمالى ألمانيا.

ب) مرافئ الحواجز الجزرية:

عبارة عن مرافئ طبيعية توجد فى حضن خط الساحل ويحميها من الأمواج والعواصف البحرية حواجز طبيعية تتألف من الجزر، ومعنى ذلك أن هذا النوع من المرافئ يوجد فى مسطح بحرى عميق محصور بين خط الساحل وجزيرة تقع قباله، ويمكن التمييز بين ثلاثة أنماط من هذه المرافئ هى:

- مرفأ يوجد على خط الساحل ويحميه جزيرة تمتد فى وضع يوازى خط الساحل تقريبا، ويمثله مرفأ هونج كونج الواقع عند الطرف الجنوبى لشبه جزيرة كولون، ويحميه جزيرة هونج كونج، ويفصل بينهما مضيق ليمون الذى لايتجاوز عرضه نصف ميل[2].

---

(1) Monkhouse, F. J., Adictionary of Geography, Second Edition, London, 1970, P. 143.

(٢) محمد خميس الزوكه، آسيا - دراسة فى الجغرافيا الاقليمية، الإسكندرية، ١٩٨٦، ص ٢٦٣.

- مرفأ يوجد على جزيرة تمتد فى مواجهة خط الساحل، ويمثله بومباى فى الهند، سنغافورة الواقعة على جزيرة تعرف بنفس الاسم ويفصلها عن الطرف الجنوبى لشبه جزيرة الملايو مضيق جوهور الضيق إذ لايتجاوز اتساعه ٧٥, - من الميل تقريباً.

- مرفأ يوجد فى المسطحات البحرية الممتدة بين جزيرة وخط الساحل وتمتد المنشآت على جانبى هذه المسطحات أى على الجزيرة وخط الساحل المواجه لها، ويمثله نيويورك (جزيرة لونغ ايلند والساحل المواجه لها).

جـ) مرافئ الحواجز والألسنة الرسوبية:

عبارة عن مرافئ طبيعية تكونت نتيجة لامتداد بعض الحواجز والألسنة الرسوبية داخل البحر، ويمثلها جالفستون فى ولاية تكساس الأمريكية. والذى تكون فى حماية مجموعة من الحواجز الرسوبية طولية الشكل تمتد فى اتجاه عام شمال شرقى/ جنوب غربى، لاجوس فى نيجيريا حيث يتعدد فى موقعها الجزر (لاجوس، ادو، اكوى)، فينيسيا فى ايطاليا إذ حمت الحواجز الرسوبية مرفأها منخفض المنسوب، الإسكندرية حيث أسهمت الرواسب فى تكوين اللسان أو الرقبة التى تربط بين خط الساحل وجزيرة فاروس القديمة وبذلك أصبح للإسكندرية مرفآن أحدهما شرقى والآخر غربى وهو الأعمق والمستغل فى الوقت الحاضر.

د) مرافئ الانكسارات:

يحتضن هذه المرافئ خلجان تمتد على سواحل ذات تكوينات صخرية صلبة تعرضت لحركات تكتونية أدت إلى حدوث شروخ واسعة عميقة توغلت فيها مياه البحر لتكون خلجان بحرية عميقة تشكل مرافئ طبيعية ممتازة، ويمثلها ويلنجتون المطل على مضيق كوك بالجزيرة الشمالية لنيوزيلندا، بالإضافة إلى بورسودان بدولة السودان.

ثانياً: المرافئ الاصطناعية

تشكل أساساً هاماً لتطوير الأقاليم ذات الإمكانات الاقتصادية الكبيرة والخالية من المرافئ الطبيعية، وهى عبارة عن المسطحات البحرية العميقة المحمية من الأمواج والعواصف البحرية بصورة اصطناعية عن طريق إنشاءات هندسية تتمثل فى حواجز Break Water تبدأ من خط الساحل وتتوغل داخل البحر فى محاور واتجاهات تتباين تبعا لطبيعة وخصائص الميناء المقرر تشغيله، بينما تكون مثل هذه الإنشاءات فى بعض الأحيان بهدف ايجاد مرفأ إضافى يزيد كفاءة تشغيل مرفأ طبيعى موجود بالفعل كما فى الإسكندرية على سبيل المثال، وعلى ذلك يمكن التمييز بين نوعين رئيسيين من المرافئ الاصطناعية هما:

أ) مرافئ يستغل عند إنشائها وجود أى نتوء من اليابس متعمق فى البحر فى شكل رؤوس طبيعية، ففى هذه الحالة تتمثل الإنشاءات الهندسية فى حاجز - يبدأ من نقطة نهاية الرأس الطبيعية - يمد داخل البحر لكى تتكسر عليه الأمواج وبذلك تتسع رقعة المسطح البحرى العميق المستغل كمرفئ كما فى حيفا بفلسطين المحتلة، والإسكندرية السابق الإشارة إليه إذ أقيم حاجز طويل للأمواج يبدأ من أمام جزيرة فاروس ويتجه صوب الغرب ثم الجنوب الغربى لينتهى قرب رأس بارزة من خط الساحل شيد عندها الميناء.

ب) مرافئ تشيد فى المسطحات البحرية العميقة التى يستقيم خط الساحل المواجه لها ودون أن تبرز رؤوس أرضية داخلها تسهل عملية إنشاء الحواجز الاصطناعية، لذلك تشيد الحواجز داخل البحر فى اتجاهات متباينة تبعا لعدة معايير يأتى فى مقدمتها مساحة المرفأ، طبيعة القاع، خطوط الاعماق المتساوية، وظيفة الميناء ومستوى تشغيله.

وبناء على ذلك تتعدد الأشكال الهندسية لهذه المرافئ على النحو التالى: -

- ينشأ حاجزان للأمواج يتعامدان على خط الساحل وعند نهايتهما يبنى حاجزاً ثالثاً يوازى خط الساحل فى اتجاهه على أن تجهز فتحتان لدخول وخروج السفن تنحصران بين طرفى الحاجز الثالث من ناحية وطرفى الحاجزان المتعامدان على خط الساحل من ناحية أخرى.

وأحيانا تتعدد الفتحات الملاحية فى الحاجز الموازى لخط الساحل كما فى مرافئ الجزائر، سالونيك باليونان، يوكوهاما باليابان.

- يبنى حاجزان للأمواج يتعامدان على خط الساحل وعند نهايتهما ينحرفان صوب الداخل ليقتربا من بعضهما البعض وتمتد بينهما الفتحة الملاحية.

- يشيد حاجزد للأمواج يميلان بزاويتين حادتين على امتداد خط الساحل ليكونا مثلثا متساوى الساقين تقريبا قاعدته على خط الساحل وقمته المواجهة لعرض البحر مفتوحة لتكون الفتحة الملاحية كما فى الدار البيضاء بالمغرب.

- يبنى حاجزان للأمواج يتعامدان على خط الساحل ويتوازيان مع بعضهما فى البداية بالقرب من خط الساحل، ثم ينحنيان قرب نهايتهما صوب الداخل ليتخذ المرفأ الشكل شبه المنحرف كما فى مدراس على ساحل كروماندل جنوب شرقى الهند.

أنمـــاط الموانـــى

تتعدد المعايير التى يعتمد عليها فى تصنيف الموانى والتى تشمل الموقع الجغرافى، الأهمية، حجم التشغيل، الوظيفة، وستعتمد الدراسة التالية على المعيار الأخير - الوظيفة - لدوره الكبير فى تحديد خصائص الميناء ومواصفاته العامة التى تعكس حجمه ودوره وأهميته، علما بأن وظيفة الميناء أصلا يسهم فى تحديدها موقعه الجغرافى وطبيعةالظهير ومدى اتساعه وثقله السكانى والاقتصادى، مما يعنى

أن وظيفة الميناء تمثل نتاج تفاعل متبادل بين خصائص موقع الميناء وظهيره ومواصفات الميناء وتجهيزاته المختلفة، ويجب أن نضع في الاعتبار أنه عند تصنيف المواني حسب الوظيفة يكون الاعتماد على الوظيفة الأولى والغالبة لتعدد وظائف الميناء الواحد في العادة.

١- مواني التجارة:

هى المواني التى تخدم النقل البحرى التجارى سواء كان محليا أو عالميا، مما يعنى أن لمثل هذه المواني وظيفتين أحداهما محلية والأخرى عالمية. وتتمثل الوظيفة المحلية فى دور الميناء فى استقبال الخامات والمنتجات المرسلة من أحد أقاليم الدولة إلى منطقة الميناء أو المناطق القريبة منها، كما هى الحال بالنسبة لمينائى الإسكندرية وبورسعيد بصفة خاصة فى مصر، وفى نفس الوقت ارسال سلع ومنتجات الظهير المباشر للميناء أو الجهات القريبة منه إلى الأقاليم الأخرى بالدولة كدور ميناء السويس فى ارسال العديد من المنتجات والسلع الغذائية إلى مراكز التعدين والمواني المطلة على البحر الأحمر.

وتتمثل الوظيفة الدولية للميناء التجارى فى كونه محطة نهاية لتفريغ الوارد إلى الدولة من السلع والمنتجات المختلفة الواردة من الأسواق العالمية وتوزيعها على أقاليم الظهير، وأيضاً محطة بداية لشحن سلع ومنتجات الظهير تمهيداً لنقلها إلى الأسواق الدولية. ومن الطبيعى أن يتوافر فى الميناء التجارى التجهيزات والمعدات التى تكفل له أداء وظيفته التجارية بكفاءة عالية نذكر منها المعدات الخاصة بالشحن والتفريغ والمستودعات والمخازن المختلفة، والأرصفة متعددة المواصفات والخصائص حسب نوع السلعة التى تشحن منها أو تفرغ عليها، ومن هذه الأرصفة نذكر ما يلى:

- أرصفة المواد والسلع التقليدية سواء كانت غذائية أو صناعية أو وسيطة.

- أرصفة محاصيل الحبوب التى تشيد عليها صوامع خاصة للغلال مزودة بأنابيب

شفط خاصة لسحب الحبوب من مخازن السفن الناقلة ونقلها إلى الصوامع عن طريق سيور خاصة حيث يتم وزن الحبوب قبل توزيعها على الفراغات الموجودة في أجسام الصوامع.

- أرصفة الخامات والرواسب المعدنية وخاصة الفحم، ويجب عند تحديد مواقع مثل هذه الأرصفة وتحديد محاور امتدادها مراعاة اتجاه الرياح السائدة على منطقة الميناء للحيلولة دون تطاير ذرات الرواسب المعدنية وتلويثها للأرصفة الأخرى بالميناء.

- أرصفة المواد الخطرة، وتشيد هذه الأرصفة في مواقع منعزلة أو بعيدة عن الأرصفة الأخرى ومناطق المخازن الرئيسية للميناء. ويفضل أن تعمل الوحدات الناقلة العاملة على أرصفة المواد الخطرة بالطاقة الكهربائية بدلاً من مواد الوقود التقليدية اتقاء لاخطار الاشتعال والانفجار المحتمل حدوثها على مثل هذه الأرصفة.

- أرصفة الاخشاب.

- أرصفة الركاب، حيث يتم استقبال الركاب الوافدين إلى الميناء وترحيل المغادرين له، وتزود هذه الأرصفة بصالات خاصة تضم مكاتب لأغراض السياحة والجمارك والبريد والاتصالات السلكية واللاسلكية والبنوك.

كفاءة أرصفة موانى التجارة:

تتوقف كفاءة الأرصفة عادة على عدة عوامل يأتي في مقدمتها نوع البضائع المتداولة وطبيعتها، أطوال الأرصفة ومستوى تجهيزها ميكانيكا، طبيعة السفن العاملة، عدد ساعات العمل والتشغيل على الارصفة يوميا وعلى مدار السنة.

ويمكن قياس كفاءة أرصفة الميناء وتحديد مستوى قدرتها على تداول السلع

والمنتجات على أساس أن كل متر طولى من الارصفة (أو عدد مراسى الرصيف) يستطيع خدمة ألف طن مترى من البضائع سنويا تقريبا، ويتم ذلك بتطبيق الصيغة التالية:

كفاءة الارصفة فى ميناء ما =

$$= \frac{\text{كمية البضائع المتداولة على الأرصفة (شحن وتفريغ) خلال فترة محددة (بالطن المترى)}}{\text{أطوال الارصفة بالمتر الطولى (أو عدد المراسى)}}$$

= .... طن مترى / للمتر الطولى

وكلما كان الناتج من تطبيق الصيغة السابقة صغيراً كلما دل ذلك إما على كفاءة أرصفة الميناء أو على ضآلة كمية البضائع المتداولة على الأرصفة، وفى الحالتين فإن الأرصفة لاتعانى من مشكلة تكدس البضائع عليها، والعكس صحيح فى حالة ما إذا كان الرقم الناتج من تطبيق الصيغة السابقة كبيراً.

ويمكن استخدام نفس الصيغة السابقة فى قياس كفاءة الأرصفة النوعية بالميناء بتطبيق الصيغة التالية على سبيل المثال:

$$\text{كفاءة رصيف المواد الخطرة} = \frac{\text{كمية المواد الخطرة المتداولة على الرصيف خلال فترة محددة (بالطن المترى)}}{\text{طول رصيف المواد الخطرة (بالمتر الطولى)}}$$

وبنفس الأسلوب يمكن قياس كفاءة مخازن الموانى التجارية بتحديد عدد مرات استخدامها سنوياً على سبيل المثال بتطبيق الصيغة التالية:

$$\text{كفاءة المخازن} = \frac{\text{حجم البضائع المتداولة فى المخازن سنويا}}{\text{حجم المخازن (بالمتر المكعب)}}$$

= .... مرة / سنويا

ويمكن تحديد كفاءة مخازن الموانى التجارية عن طريق قياس طاقتها التخزينية الممكنة ومقارنتها بطاقتها التخزينية الفعلية، ويتم تحديد الطاقة التخزينية الممكنة لأى مخزن فى الميناء سنويا باستخدام صيغة:

طاقة المخزن × ١٢

على أساس أن طاقة المخزن تقدر بتشغيله بكامل طاقته اثنى عشر مرة تقريبا فى السنة، وكلما كان الرقم الدال على الطاقة التخزينية الممكنة أكبر من مثيله الدال على الطاقة التخزينية الفعلية الناتجة عن تداول البضائع فى السنة فإن ذلك يعنى عدم وجود أية مشكلة فى هذا الصدد حيث تفوق طاقة مخازن الميناء التجارى حجم البضائع التى يتداولها بالفعل، والعكس صحيح فى حالة تجاوز حجم البضائع الواردة الطاقة التخزينية الممكنة لمخازن الميناء.

وتزود الموانى التجارية عادة بورش خاصة لإصلاح السفن، كما يمكن أن يتواجد ضمن منشآتها عدد من الأرصفة الجافة والأحواض الجافة التى تمكن الميناء من أداء وظيفته، بالإضافة إلى توافر الأجهزة التى تمكن الميناء من تزويد السفن بحاجتها من الخدمات المختلفة المتعلقة بالوقود والمياه والمواد التموينية، وخاصة أن بعض موانى التجارة تقوم بحكم موقعها الجغرافى على الخطوط البحرية العالمية الطويلة بوظيفة تموين السفن العاملة على هذه الخطوط بحاجتها من الوقود والماء والمواد الغذائية وخدمات الإصلاح والصيانة كما هى الحال بالنسبة لموانى جبل طارق، بورسعيد، عدن، كيب تاون، كولمبو (سرى لانكا)، سنغافورة، هونولولو.

٢- الموانى الحربية:

تشكل هذه الموانى قواعد ثابتة للأساطيل البحرية تتميز باتساع مرافئها وتعددها، بالإضافة إلى مناعة مواقعها الجغرافية وتميز مواضعها بسمات خاصة تكفل لها الحماية الكاملة، إلى جانب انعزال بعضها بعيدا عن نطاقات الموانى التجارية.

وتزود الموانى الحربية عادة بتجهيزات خاصة تتعلق باصلاح السفن وصيانتها والكشف عليها كالارصفة والاحواض الجافة، كما يزود بعضها بترسانات خاصة ببناء السفن والوحدات البحرية الحربية مختلفة الخصائص. وتتسم الموانى الحربية بتباين أهميتها ودورها العسكرى وبالتالي عدم ثبات ثقلها ودورها العسكرى حيث يتغير فى الأغلب الأعم تبعاً لكل من طبيعة الاستراتيجية العسكرية للدول، والتطورات السياسية والأحداث العالمية فقد تضاءلت الوظيفة العسكرية لمينائى بورتسموث ودوفر على بحر المانش فى بريطانيا بعد سقوط نابليون امبراطور فرنسا عام ١٨١٥ وكذلك الحال بالنسبة لميناء كييل (كيلر) المطل على البحر البلطى والذى كان قاعدة حربية للاسطول البحرى الالمانى خلال الحرب العالمية الثانية، وانتهت أهميته العسكرية بعد انتهاء الحرب المذكورة، وهو نفس ما حدث لكل من ميناء بيرل هاربر الأمريكى فى جزر هاواى وميناء جزيرة تروك اليابانية فى شمال شرق استراليا بالمحيط الهادى[١].

وقبل حركة التحرير الكبرى التى شهدتها خريطة العالم السياسية وخاصة بعد الحرب العالمية الثانية كان هناك موانى عسكرية تتمتع بقيمة حربية خلال العصر الذهبى للاستعمار الأوربى نذكر منها داكار، جيبوتى بالنسبة لفرنسا، الإسكندرية، مالطة، قبرص عدن، البحرين، سنغافورة، هونج كونج بالنسبة للمملكة المتحدة،

---

(١) تدخل جزر تروك Truk ضمن مجموعة جزر كارولين، وهى تتبع حاليا الولايات المتحدة الأمريكية.

موانى العديد من جزر المحيط الهادى بالنسبه لليابان، ولازال لبعض الموانى قيمتها الحربية بالنسبة لبعض الدول نذكر منها جبل طارق بالنسبة لبريطانيا، وموانى بعض جزر المحيط الهادى بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية

وليس من الضرورى أن يخصص ميناء بكامل منشآته للغرض الحربى إذ الشائع أن يقوم جزء من ميناء تجارى كبير بالوظيفة الحربية كما هى الحال على سبيل المثال فى موانى الإسكندرية بمصر، ونابولى بايطاليا، بليموث ببريطانيا، ولازال هناك موانى تحتفظ بوظيفتها الحربية نذكر منها طولون فى فرنسا، الميناء الحربى لسان فرنسيسكو فى الولايات المتحدة الأمريكية، يوكوسوكا Yokosuka (على خليج طوكيو) فى اليابان، مستعمرة جبل طارق البريطانية.

٣- موانى البترول

يتواجد هذا النمط من الموانى فى مناطق إنتاج البترول أو بالقرب منها حيث تتصل أرصفة الشحن فى هذه الحالة بحقول الإنتاج عن طريق شبكة من الأنابيب مما يعنى أن هذه الموانى مخصصة لنقل البترول ومشتقاته، لذلك تزود بخزانات تتباين أحجامها وأشكالها تبعاً لنوع المخزون[1] بالإضافة إلى أرصفة خاصة لتحميل البترول، وإذا كانت مياه المراسى غير عميقة بالدرجة التى تمكنها من استقبال ناقلات البترول العملاقة تشيد مراس خاصة أو جزر صناعية فى المياه العميقة يصلها البترول ومشتقاته من الخزانات المقامة على الشاطئ عن طريق خطوط أنابيب تمتد تحت سطح مياه البحر

ومن الطبيعى أن تزود مثل هذه الموانى بتجهيزات خاصة لاتقاء خطر اندلاع الحرائق. ويرتبط حجم تشغيل موانى البترول بكمية إنتاج الحقول التى تخدمها وطاقة معامل التكرير الموجودة بها، ومن أشهر هذه الموانى وأكبرها فى العالم رأس

---

(١) سنشير إلى ذلك تفصيلا بعد قليل

تنورة، رأس الخافجى، الظلوف فى السعودية، الأحمدى، عبد الله فى الكويت، جبل الظنة فى الامارات العربية، الفاو فى العراق، الفحل فى سلطنة عمان، عبدان، خرج فى ايران، مراسى الحريقة والبريقة والزويتينية ورأس لانوف فى ليبيا، سكيكدة، بجاية فى الجزائر، السويس، سيدى كرير فى مصر، ترينداد، وبورت هاركوت في نيجيريا، بالإضافة إلى موانى البترول العديدة فى كل من فنزويلا وأندونيسيا.

وفيما يلى دراسة تفصيلية عن ميناء رأس تنورة باعتباره أهم موانى تصدير البترول فى العالم وأكبرها.

وهو ميناء صناعى أنشأته شركة الزيت العربية الأمريكية (أرامكو) لتصدير إنتاجها من البترول إلى الأسواق العالمية، ويتألف الميناء من عدة أرصفة اختير لها الجزء الجنوبى من شبه جزيرة تمتد داخل مياه الخليج العربى، ولزيادة المساحة المخصصة لإقامة خزانات البترول ومنتجاته ردم جزء صغير من الخليج العربى، ويوجد فى الميناء ٩٨ خزانا يمكنها خزن نحو ٢٥ مليون برميل، وتتباين هذه الخزانات فى أشكالها وأحجامها، فهناك خمسة خزانات للبترول الخام سعة كل منها مليون برميل، وخزانان كبيران سعة كل منهما ١,٢٥ مليون برميل[١]. وتتألف أرصفة تحميل البترول من رصيفين رئيسيين يمتدان داخل مياه الخليج العربى على شكل حرف T.

الرصيف الجنوبى: يمثل أقدم منشآت رأس تنورة، ويمتد داخل مياه الخليج

(١) هذه الأرقام لعام ١٩٧٣، فقد زيدت سعة الخزانات بعد ذلك حتى أصبحت ٢٦ مليون برميل منذ أوائل عام ١٩٧٥، وتتباين أشكال الخزانات هنا حتى تتلاءم مع نوع الإنتاج المخزون فيها، فالخزانات ذات الشكل الاسطوانى تمنع تبخر الغازات المتطايرة، بينما تخصص الخزانات شبه كروية الشكل لخزن المنتجات التى تتطاير بسرعة، فى حين تستعمل الخزانات ذات الشكل المخروطى لخزن بعض المنتجات التى تتطاير منها الغازات التى لاتسبب أى مشاكل أو متاعب.

لمسافة ٧٠١ متر تقريبا، ويوجد طريق مرصوف على طول امتداده، وتمتد رأس الرصيف الموجودة عند نهايته بمحاذاة الشاطئ لمسافة ٣٦٦ مترا وبعرض ٣٢ متراً، ويوجد هنا أربعة مراس يتراوح عمق مياهها بين ٩,٩٢ – ١٠ أمتار وقت الجزر مما يسمح باستقبال الناقلات البالغ حمولتها الساكنة ٣٠ ألف طن[1] ويمكن وقت المد تحميل ناقلات أكبر من ذلك.

ويستخدم الرصيف الجنوبي لتحميل منتجات البترول المكررة التي تصل من الخزانات على الساحل إلى أرصفة التحميل عن طريق الانابيب، ويمكن أيضا تحميل البترول الخام من الرصيف الجنوبي عن طريق خط أنبوب صغير خاص.

الرصيف الشمالي: أحدث من الرصيف الجنوبي وأكبر منه، وقد شيد شمال الرصيف السابق الإشارة إليه بمسافة ١,٢ كليو متر تقريبا، وهو يمتد داخل مياه الخليج لمسافة ١٠٩٧ مترا، ويوجد عليه أيضا طريق مرصوف، أما رأس الرصيف الشمالي فطوله ٦٧٠ مترا وعرضه ٣٣,٥ مترا، ويضم ستة مراس يتراوح عمق مياهها بين ١٢,٨ – ١٥,٢ مترا مما يسمح باستقبال الناقلات البالغ حمولتها الساكنة ١٠٠ ألف طن[2].

ويستخدم الرصيف الشمالي لتحميل البترول الخام ومنتجاته التي تشمل زيت الوقود، وقود النفاثات، وقود السفن، غاز البترول السائل المبرد، الديزل الأبيض، النفتا، وتوجد ست شبكات تمد الرصيف الشمالي بالبترول ومنتجاته، ويبلغ مجموع طاقة تحميل هذه الشبكة حوالي ١٥٠ ألف برميل في الساعة.

---

(١) يقصد بالحمولة الساكنة كما أشرنا وزن حمولة الناقلة مضافا إليها وزن المخازن ومستودعات الوقود وصهاريج المياه التي تستطيع الناقلة حملها.

(٢) تجرى باستمرار عمليات جرف وتطهير في نطاق الارصفة البحرية لإزالة الرمال المترسبة على قاع الخليج.

ولزيادة طاقة الشحن فى رأس تنورة وحتى تستطيع استقبال ناقلات البترول العملاقة اتجه التفكير إلى انشاء الجزيرة الاصطناعية فى عرض الخليج العربى على بعد ١٧٠٧ متر شمال شرقى الرصيف الشمالى إذ ستمكن هذه الجزيرة من زيادة عدد المراسى فى رأس تنورة وبالتالى زيادة الطاقة التحميلية فى الميناء. وتتألف الجزيرة الاصطناعية من أربعة أقسام يتألف كل منها من منصة أو صندل، وقد صنع القسم الأول فى بريطانيا عام ١٩٦٤، بينما تم صنع القسمان الثانى والثالث فى اليونان وشغلا خلال عامى ١٩٦٧، ١٩٦٩ على الترتيب، أما القسم الرابع فتم صنعه فى اليابان وشغل عام ١٩٧٣[1]. ويتراوح طول الأقسام الأربعة التى تتألف منها الجزيرة الاصطناعية بين ٣٨١ - ٥٣٣ مترا، ويبلغ مجموع أطوالها ١٨٠٠ مترا، وهى تشكل ثمانية مراس تستطيع استقبال ناقلات البترول الكبيرة التى تتراوح حمولتها الساكنة بين ٦٠ - ٥٠٠ ألف طن.

ويصل البترول الخام من الخزانات الموجودة على الشاطئ إلى الجزيرة الاصطناعية عن طريق ثمانية خطوط من الأنابيب ممتدة تحت سطح مياه البحر، وتتراوح أقطارها بين ٧٦,٢ - ١٢١,٩ سنتيمترا، وتقدر طاقتها بحوالى ٦٨٠ ألف برميل فى الساعة. وقد نتج عن الإنشاءات السابق الإشارة إليها تزايد طاقة التحميل فى رأس تنورة.

ويتم تحميل نحو ٧٢٪ من جملة كميات البترول ومنتجاته المشحونة من رأس تنورة عن طريق الجزيرة الاصطناعية، بينما تتوزع النسبة المئوية الباقية على الرصيف الشمالى (٢٤٪) والرصيف الجنوبى وباقى الأرصفة (٤٪)[2].

---

(١) تم تثبيت هذه الأقسام بعد رفعها فوق عدد من الركائز فى قاع الخليج العربى على عمق يتراوح بين ٢٦ - ٢٧ مترا.

(٢) يوجد بالإضافة إلى الأرصفة والمنشآت السابق الإشارة إليها فى رأس تنورة، رصيف صغير يمتد على الجانب الغربى من شبه الجزيرة ويستغل فى تحميل ناقلات البترول الساحلية وتزويد السفن الصغيرة بالوقود، كما يوجد رصيف آخر يتبع حكومة المملكة العربية السعودية، وعدة أرصفة أخرى صغيرة الحجم.

٤- الموانى الوسيطة:

نوع من الموانى التجارية حيث تقوم بدور الوساطة التجارية بين عدد من الدول إذ تقوم بعمليات الاستيراد وبعد التخليص على البضائع المستوردة جمركيا وتقوم ببيعها لدول أخرى. لذا تعرف هذه الموانى أيضا باسم موانى التخزين ومن أمثلتها نذكر ما يأتى:

- قيام ميناء بيروت (قبل اندلاع الحرب الأهلية) بدور الوسيط التجارى للعديد من الدول العربية سواء المجاورة لها أو القريبة منها.
- قيام ميناء سنغافورة بنفس الدور للدول الاسيوية المجاورة والتى تأتى أندونيسيا واتحاد ماليزيا وتايلاند فى مقدمتها.
- قيام ميناء مرسيليا الفرنسى باستيراد بعض السلعه والمنتجات المدارية من دول غربى افريقيا، ثم يعاد تصدير هذه السلع والمنتجات إلى أسواق العالم.
- قيام ميناء روتردام الهولندى باستيراد العديد من المنتجات وخاصة البترول ومشتقاته ثم يعاد تصديرها إلى بعض الأسواق وخاصة الأسواق الأوربية القريبة.
- قيام ميناء لندن باستيراد الشاى من الهند وسرى لانكا، ثم يعاد تصديره كسلعة بريطانية إلى أسواق العالم.

٥- موانى إعادة الشحن: (موانى المرور)

تشبه إلى حد ما النمط السابق وإن تختلف عنه فى أن السلع والمنتجات الواردة لايدفع عنها رسوم جمركية، كما لاتخضع لنظم تراخيص الاستيراد والتصدير السائدة فى الدولة إذ أن حركة الوارد إلى هذه الموانى تكون لحساب دولة أو دول أخرى.

ويرجع قيام بعض الموانى بوظيفة إعادة الشحن أو المرور كما يطلق عليها أحيانا

إما إلى موقعها الجغرافى الجيد واستثمار هذا الموقع فى القيام بهذه الوظيفة كما هى الحال بالنسبة لموانى سنغافورة، بيروت، مكاو الواقعة على الخطوط البحرية الرئيسية فى العالم، وإما لمواصفاتنا الجيدة وأهمها عمق المرافئ التى تمكنها من استقبال السفن ذات الغاطس الكبير والتى لاتستطيع الرسو فى الموانى الصغيرة الموجودة فى الدول المجاورة، لذا تفرغ حمولاتها الخاصة بهذه الدول فيها على أن تنقل إلى الأخيرة عن طريق سفن أصغر حجما تتحرك من موانى المرور أو إعادة الشحن.

وتشيد فى موانى إعادة الشحن أحياناً بعض المنشآت الصناعية التى يخصص إنتاجها - المعتمد على الخامات المستوردة والمحلية أحيانا - للتصدير إلى الأسواق الخارجية دون أن يعامل جمركياً أى لايخضع للأنظمة السائدة فى الدولة إلا ما يتعلق بسيادة الدولة وأمنها، لذا تعرف هذه الموانى أيضا باسم الموانى الحرة.

٦- موانى العبور:

موانى صغيرة الحجم عادة بحكم تخصصها ووظيفتها المحدودة كمحطات لعبور العبارات الخاصة بوسائل النقل البرى - بما فى ذلك القطارات - للمسطحات البحرية التى تفصل بين أجزاء الدولة الواحدة إذا كانت الدولة عبارة عن مجموعة من الجزر كاليابان، أو عبارة عن شبه جزيرة أو جزء منها بالإضافة إلى مجموعة من الجزر كالدنمارك، اليونان، ايطاليا، سنغافورة، أو بين الدول المتجاورة كالمملكة المتحدة والنرويج وفرنسا وبلجيكا وهولندا.

ومعنى ذلك أن هذا النمط من الموانى يوجد فى دول تتشابه جغرافيا من حيث الطبيعة الجزرية أو شبه الجزرية، أو وقوعها على مضايق بحرية أو بحار محدودة الاتساع ويمثلها موانى دوفر، ساوث هامبتون[1]، دنكرك، كاليه (على بحر الشمال

---

(١) تشكل وظيفة ساوث هامبتون كميناء عبور جزءاً إضافياً من وظيفته الأساسية كميناء تجارى رئيسى جنوبى المملكة المتحدة.

بين بريطانيا وفرنسا) وفردريسيا Fredericia، مدلفارت Middel Fart، نيبورج Nyborg، كوبنهاجن فى الدنمارك، هلسجبورج فى السويد، مسينا، ريجيو دى كالابريا فى ايطاليا، بالإضافة إلى العديد من موانى العبور المنتشرة فى جزر اليابان واليونان.

وتتسم الحركة عبر موانى العبور بالبطء النسبى مما دعى بعض الدول ذات الإمكانيات التكنولوجية والمادية إلى التغلب على ذلك بعبور الممرات البحرية الفاصلة فى أضيق نقاطها أما عن طريق بناء الكبارى العلوية أو حفر الانفاق تحت سطح المياه مثال ذلك الكوبرى العلوى الضخم الذى يربط نطاقى دولة سنغافورة (الطرف الجنوبى لشبه جزيرة الملايو وجزيرة سنغافورة) عبر مضيق جوهور، حيث مد فوق الكوبرى خط للسكك الحديدية وطريق مرصوف، والكوبرى الضخم الذى بنى فى تركيا عام ١٩٧٣ ليربط بين جزئيها الأوربى والآسيوى عبر مضيق البوسفور - يبلغ طوله ٣٥٢٤ قدم (١٠٧٤ متراً) - فى منطقة استانبول بمساعدة المانيا، ونجحت اليابان فى الربط بين جزيرتى هنشو وكيوشو عن طريق نفق شق تحت سطح مياه شيمونوسيكى Shimonoseki الذى يفصل بين الجزيرتين.

٧- موانى الصيد:

عبارة عن موانى ارتبطت وظيفتها منذ القدم بالصيد البحرى بحكم توافر عدد من العوامل الجغرافية فى بيئاتها يأتى فى مقدمتها قربها مكانيا من نطاقات المصايد البحرية الرئيسية، ووقوعها على الخلجان البحرية التى تشكل أماكن جيدة لرسو سفن الصيد حيث يمكن تشييد بعض المنشآت الصناعية التى تقوم بتمليح وتدخين وتجفيف وتعليب وتجميد الإنتاج من الأسماك تمهيداً لنقله إلى الأسواق المختلفة، وتوافر الغابات فى ظهيرها مما يعنى توافر الأخشاب ... المادة الأساسية لبناء قوارب صيد الأسماك قديما والمادة المستخدمة حتى الآن فى صناعة البراميل والصناديق

المستغلة فى تعليب الإنتاج السمكى، إلى جانب تدخين الأسماك وتجفيفها، ويمثل هذا النمط من الموانى، موانى النرويج، وشرقى المملكة المتحدة، وشمال شرقى الولايات المتحدة الأمريكية، وغربى المملكة المغربية، وميناء نواذيبو فى موريتانيا، بالإضافة إلى عشرات الموانى فى جزر اليابان والصين الشعبية وروسيا الاتحادية.

وتمارس أحياناً وظيفة الصيد البحرى فى بعض الموانى التجارية الكبيرة والصغيرة، على حد سواء حيث تخصص بعض أرصفتها أو نطاقات محددة من مرافئها لسفن الصيد كما هى الحال فى موانى بيريه باليونان، الإسكندرية والسويس والغردقة وسفاجا فى مصر، والدمام فى المملكة العربية السعودية.

وتتضاءل أحيانا أنشطة بعض موانى الصيد بل وقد تندثر وظيفتها تماماً نتيجة لانقراض الأسماك التى تعتمد على صيدها. أو نتيجة لهجرة أنواعها الرئيسية مثال ذلك انكماش وظيفة موانى الصيد الواقعة شمالى كل من أوراسيا وأمريكا الشمالية نتيجة لاختفاء الحيتان تقريبا من المياه الشمالية للمحيطين الأطلسى والهادى وانتقالها صوب نصف الكرة الجنوبى مما أسهم فى نشاط هذه الحرفة – صيد الحيتان – ببعض موانى هذا الجزء من العالم وخاصة جنوبى كل من افريقيا وأمريكا اللاتينية، وفى مصر كان لاختفاء أسراب السردين من أمام سواحل مصر الشمالية فى نطاق دلتا النيل منذ أوائل الستينيات من القرن العشرين بعد بناء السد العالى تأثيراً مباشراً فى تدهور حرفة الصيد البحرى فى رشيد بصفة خاصة، وبالمثل نتج عن تغير مسار هجرات سمك البكلاه بعيداً عن بحر الشمال لأسباب غير معروفة تدهور موانى الهانزا Hanse Towns التى كانت مزدهرة خلال العصور الوسطى[1].

---

(1) -Webster's New Geographical Dictionary, 1984, P. 487.

ثالثا: الطريق

سبق الإشارة إلى العوامل الجغرافية المؤثرة فى النقل البحرى والتى تسهم فى تحديد مسارات الخطوط الملاحية العالمية، ويمكن أن نضيف إليها العاملين التاليين:

- **تكلفة الوقود وإمكانية الحصول عليه:** يحدد هذا العامل الطريق البحرى الذى تسلكه السفينة حيث يفضل اتباع الطريق الذى تتعدد عليه مراكز التزود بالوقود كطريق البحر المتوسط / قناة السويس/ البحر الأحمر، مما يعنى انخفاض تكلفة هذا العنصر، بالإضافة إلى توفير فراغات واسعة فى السفينة يمكن استغلالها فى النقل مما يزيد من الايرادات كما سبق أن أشرنا.

- **حجم الحمولة:** يعد من أهم العوامل التى تحدد مسار الخط البحرى إن لم يكن أهمها على الإطلاق، حيث تفضل السفن اتباع الخطوط التى تقع عليها موانى كبيرة تتميز أقاليمها بالكثافة السكانية وبالتنوع الاقتصادى مما يعنى ضخامة حجم الحمولة المنقولة خلال رحلتى الذهاب والعودة، بالإضافة إلى تركيز عمليتى الشحن والتفريغ فى عدد محدود من الموانى الكبيرة بدلا من تعددها فى عدد أكبر من الموانى الأصغر. وتكون المحصلة النهائية لذلك انخفاض تكلفة النقل البحرى بشكل كبير وبالتالى كثافة حجم الحركة على مثل هذه الخطوط البحرية، لذلك تفضل الشركات الملاحية العاملة بين قارتى أوربا واسيا على سبيل المثال اتباع طريق البحر المتوسط بدلاً من طريق غرب افريقيا والدوران حول رأس الرجاء الصالح. ولنفس السبب تسلك معظم السفن العاملة بين أوربا وسواحل غرب أمريكا الجنوبية الطريق البحرى الممتد على طول السواحل الشرقية للقارة الأخيرة ثم عبور مضيق ماجلان إذ تتعدد الموانى الكبيرة (كاراكاس، جورج تاون، رسيف، سلفادور، ريو دى جانيرو، منتفيديو، بيونس أيريس) وتتنوع الأقاليم ذات الثقل السكانى والأهمية الاقتصادية (اقليم الأورينوكو، الجيانات، مصب الامازون، ساوباولو، ميناس

جراس، البمباس، بتاجونيا) بدلا من اتباع طريق قناة بنما فرغم قصره الذى يقلل من الوقود الذى تستهلكه السفينة العاملة عليه إلا أن ضآلة أهميته الاقتصادية والسكانية وعدم تعدد الموانى كبيرة الحجم عليه كلها عوامل تقلل من حجم الحمولات التى يمكن أن تنقلها السفن.

وتتبع معظم السفن التجارية العاملة على الخطوط البحرية طرق منتظمة باستثناء السفن المتسكعة، ونظراً لأن الطرق الدائرية تعد أقصر الطرق فإن الخطوط البحرية الممتدة بين أى ميناءين فى العالم تميل إلى اتباع خط مقوس يشكل جزءاً من دائرة عظمى مما يعنى قصر المسافة إلا إذا كان الخط المقوس يتهدده بعض الأخطار كما هى الحال بالنسبة للطريق البحرى الذى يخترق النطاق الشمالى من المحيط الأطلسى والذى يتعرض لأخطار الجبال الجليدية التى تحركها التيارات البحرية صوب الجنوب بدءاً من فصل الربيع وحتى نهاية فصل الصيف تقريبا، لذلك ينحرف مسار الطريق البحرى الذى يربط بين أوربا وأمريكا الشمالية صوب الجنوب لتجنب خطر الجبال الجليدية مما يعنى تزايد أطوالها خلال هذه الفترة من السنة.

ومن الطبيعى أن ترتبط كثافة حركة الملاحة على الخطوط البحرية بحجم الحمولة المتوقع نقلها من البضائع والركاب والبريد على حد سواء والتى ترتبط فى توزيعها الجغرافى بتوزيع الأقاليم ذات الكثافات السكانية العالية والثراء والتنوع فى مجالات الإنتاج الاقتصادية المختلفة، لذلك تتصدر الخطوط العابرة للمحيط الأطلسى الشمالى باقى الخطوط البحرية فى العالم من حيث الكثافة والأهمية والحجم، وبديهى أن يتوافر فى الموانى البحرية الكبيرة التى تشكل محطات بداية ونهاية للخطوط البحرية الرئيسية كل الإنشاءات والتجهيزات التى تكفل لها أداء وظائفها على أكمل وجه من تداول للبضائع والركاب، إلى توفير للخدمات الأساسية (الوقود، المياه، المواد الغذائية) ، بالإضافة إلى عمليات التخزين والتخليص

الجمركي وخدمات اصلاح السفن وتجهيزها للعمل على أكفأ صورة.

وتفضل السفن عادة اتباع طرق ملاحية طويلة نسبياً في مقابل التعامل مع موانى ذات تجهيزات جيدة تكفل لها عامل السرعة في عمليات الشحن والتفريغ.

الطرق البحرية الرئيسية في العالم

تتمثل أهم الطرق البحرية الرئيسية في العالم فيما يأتي وهي مرتبة حسب حجم الحركة عليها:

١- طريق المحيط الأطلسي الشمالي:

يربط بين غربي أوربا وشرقي كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا، وهو يعد أهم الطرق البحرية في العالم وأكثفها من حيث حجم الحركة وأكثرها من حيث تنوع الحمولات وتعددها والتي تشمل البضائع (خامات، سلع نصف مصنعة، سلع تامة الصنع) والركاب والبريد، وأسهم في ذلك العوامل التالية:

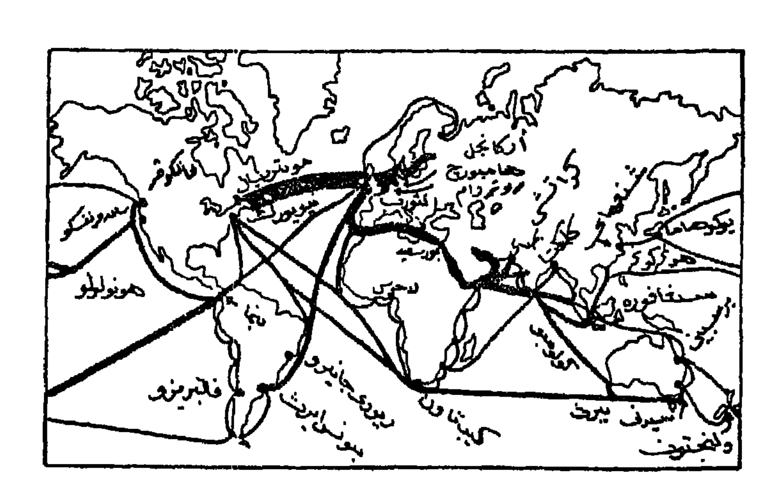
- ارتفاع كثافة السكان وتنوع الإنتاج الاقتصادي في أقاليم الموانى المطلة على المحيط الأطلسي الشمالي والتي يأتي في مقدمتها نيويورك، بوسطن، فيلادلفيا، بلتيمور، مونتريال على الساحل الامريكي، روتردام، هامبورج، لندن، ليفربول، انتورب، الهافر، نانت على الساحل الأوربي.

- ضخامة الموانى وعمق مرافئها وحسن تجهيزها، بالإضافة إلى اتساع شبكات النقل التي تربط هذه الموانى بالأقاليم الداخلية التي تخدمها.

- ضخامة الأسطول التجاري المملوك للدول المطلة على النصف الشمالي للمحيط الأطلسي والذي تقدر حمولته بما يوازي ثلثي الحمولة الكلية للأسطول التجاري في العالم، وتأتي الولايات المتحدة الأمريكية والمانيا وفرنسا والمملكة المتحدة والدنمارك والنرويج والسويد وهولندا ضمن دول المقدمة في العالم من حيث حجم

حمولة الاسطول التجارى.

ولطريق المحيط الأطلسى الشمالى عدة فروع بعضها شرقية تمتد بين شبه جزيرة اسكندناوه والبحر المتوسط. وبعضها الآخر غربية تمتد بين خليج هدسن والبحر الكاريبى (شكل رقم ٢٤).



شكل رقم (٢٤) الخطوط البحرية الرئيسية فى العالم

٢- طريق غرب أوربا - البحر المتوسط - البحر الأحمر - المحيط الهندى:

ثانى أهم الطرق البحرية فى العالم من حيث حجم الحركة والكثافة إذ يمتد بين موانى غرب أوربا والموانى المطلة على المحيط الهندى عبر البحر المتوسط / قناة السويس / البحر الأحمر. ولهذا الطريق عدة فروع تتجه صوب جنوبى آسيا وشرقى افريقيا، بالإضافة إلى استراليا ونيوزيلندا، لذا تتسع الدائرة التى يخدمها هذا الطريق بحيث تشمل عدداً كبيراً من دول العالم تتباين فى درجة تقدمها الحضارى ونوعية إنتاجها الاقتصادى وطبيعته وحجمه، مما أسهم فى كثافة حجم الحركة وتنوع مفرداتها التى تضم الشاى، المطاط، القطن، اللحوم، منتجات الألبان، الجلود،

الأصواف، بالإضافة إلى البترول ومشتقاته والتى تمثل أهم السلع المنقولة على هذا الطريق سواء إلى غربى أوربا أو إلى استراليا ونيوزيلندا.

وتمثل جبل طارق، فاليتا (مالطة)، مارسيليا، نابولى، الإسكندرية، بورسعيد، جيبوتى، عدن، كراتشى، بمباى، كولومبو، بالإضافة إلى مراسى تصدير البترول فى الخليج العربى أهم الموانى الواقعة على هذا الطريق. وغنى عن البيان أن قناة السويس أسهمت فى كثافة حجم حركة النقل على هذا الطريق إذ قصرت أطوال الخطوط الملاحية التى تربط بين غربى أوربا وشرقى آسيا، فعلى سبيل المثال تبلغ المسافة بين مينائى لندن ويوكوهاما ١١١٥٠ ميلا (١٧٨٤٠ كيلو متراً) عن طريق قناة السويس، بينما تبلغ ١٤٤٧٠ ميلا (٢٣١٥٢ كيلو متراً) عن طريق الدوران حول رأس الرجاء الصالح.

٣- طريق رأس الرجاء الصالح:

يربط بين غربى أوربا واستراليا ونيوزيلندا عن طريق غربى افريقيا وجمهورية جنوب افريقيا، كما أنه له بعض الفروع تتجه صوب شرقى افريقيا وجنوب شرقى آسيا.

ويرد إلى غربى أوربا وخاصة الأسواق البريطانية عن طريق هذا الخط معظم منتجات دول نصف الكرة الجنوبى من المواد الغذائية والخامات الصناعية والتى تشمل اللحوم، والأصواف الخام، الجلود، محاصيل الحبوب، التبغ، الفاكهة، المشروبات الروحية، كما ينقل على هذا الطريق أيضاً الخامات الزراعية والمعدنية المتجهة من غربى وجنوبى افريقيا إلى دول جنوب وغرب أوربا والتى تضم الماس، الذهب، البوكسيت، النحاس، الفوسفات، المنجنيز، الحديد الخام، البترول، بالإضافة إلى الكاكاو ومحاصيل الزيوت وخاصة الفول السودانى ونوى نخيل الزيت، والقطن والمطاط.

وتعد مارسيليا أقدم الموانى الأوربية التى تخدم اقليم غرب أوربا إذ أنشأ الاغريق

ميناء مارسيليا عام ٦٠٠ ق. م، كما يعد أهم وأقدم الموانى الأوربية التى تتجه إليها السفن القادمة من غرب افريقيا بصفة خاصة محملة بالخامات الزراعية التى يأتى فى مقدمتها الفول السودانى وزيت النخيل وذلك منذ عام ١٨٤٠ وحتى الوقت الحاضر[1].

وتشكل المواد الغذائية ومستلزمات الإنتاج الصناعية والإنشائية أهم السلع المنقولة على هذا الطريق والمتجهة إلى الأسواق الافريقية، وتعد داكار، منروفيا، لاجوس، ليبرفيل، كيب تاون أهم الموانى الواقعة على هذا الطريق، وساعد على ضخامة حجم الحركة عليه تعدد السفن التى تربط بين غربى أوربا واستراليشيا وخاصة أن قناة السويس لاتشكل عامل جذب قوى لها حيث لاتختلف المسافة الفاصلة بينهما على هذا الطريق كثيراً عن مثيلتها على طريق قناة السويس حيث تبلغ المسافة الفاصلة بين مينائى لندن وملبورن عن طريق رأس الرجاء الصالح ١١٩٠٠ ميلا (١٩٠٤٠ كيلو متراً)، بينما تبلغ عن طريق قناة السويس حوالى ١١٠٦٠ ميلا (١٧٦٩٦ كيلو مترا).

٤- طريق المحيط الأطلسى الجنوبى:

يمتد على طول الساحل الشرقى لامريكا الجنوبية من جنوب الارجنتين حتى شمال شرق البرازيل حيث يتفرع بعد ذلك إلى طريقين فرعيين يتجه أحدهما صوب موانى غرب أوربا، بينما يتجه الآخر نحو الموانى الأمريكية والكندية الواقعة على الساحل الشرقى لأمريكا الشمالية، ومعنى ذلك أن هذا الطريق يربط بين دول أمريكا الجنوبية وخاصة فنزويلا والبرازيل وباراجواى والارجنتين من ناحية، ودول غرب أوربا وأمريكا الشمالية من ناحية أخرى.

ولطريق المحيط الأطلسى الجنوبى مجالين للنقل، يتمثل المجال الأول وهو

(١) Alexandersson, G. & Worstrom, G., World Shipping, Uppsala, 1963, PP. 218 - 220.

الاقليمى فى الربط بين الاقاليم الشرقية لقارة أمريكا الجنوبية على مستوى كل من دول القارة وأقاليم الدولة الواحدة على حد سواء حيث تنشط حركة الملاحة الساحلية لنقل المنتجات والخامات على حد سواء ولعل أكثفها وأهمها نقل الحديد الخام والمنجنيز والأخشاب وبعض المحاصيل الزراعية وخاصة البن والموز من البرازيل إلى الارجنتين، ونقل بعض محاصيل الحبوب والتى يأتى القمح ودقيقه فى مقدمتها، بالإضافة إلى بعض المنتجات المصنعة وخاصة المشروبات الروحية من الارجنتين إلى البرازيل، إلى جانب نقل البترول وبعض مشتقاته من فنزويلا أساسا إلى بعض المراكز الساحلية فى القارة. أما المجال الثانى لخدمة هذا الطريق وهو الدولى فيتسم بضخامة حجم الحركة عليه وكثافتها وتنوعها حيث تتمثل أهم السلع المتجهة من الجنوب صوب الشمال أى المتجهة من دول قارة أمريكا الجنوبية إلى دول غرب أوربا وأمريكا الشمالية فى الخامات بصورة أساسية سواء كانت معدنية كالبترول والحديد الخام والمنجنيز والبوكسيت، أو زراعية كالقطن والحبوب والسكر والبن، أو حيوانية كالصوف الخام واللحوم والجلود، فى حين تعد المنتجات المصنعة وخاصة الكيميائية والمركبات الهندسية والحديد والصلب والمنسوجات المختلفة أهم السلع المتجهة على هذا الطريق من الشمال إلى الجنوب أى المتجهة من دول غرب أوربا وأمريكا الشمالية صوب دول أمريكا الجنوبية.

٥- طريق قناة بنما:

يربط هذا الطريق أساسا بين السواحل الشرقية لقارة أمريكا الشمالية والسواحل الغربية لقارة أمريكا الجنوبية عبر قناة بنما وجزر الهند الغربية، وإن كان به عدة فروع تتجه إلى السواحل الغربية لأمريكا الشمالية وجزر هاواى واستراليا، وارتبط مسار هذا الطريق ونشاط الحركة عليه بافتتاح قناة بنما بمواصفاتها الملاحية السابق الإشارة إليها عام ١٩١٤ ، مما أسهم فى ازدهار الاقاليم الغربية لقارة أمريكا الجنوبية

اقتصاديا وسكانيا، ونشاط حركة التبادل التجارى عن طريق البحر بين السواحل الشرقية والغربية لقارة أمريكا الشمالية إذ قصرت قناة بنما المسافة بينهما وقللت من تكاليف النقل بدلا من اتباع طريق مضيق ماجلان، كما كان لهذه القناة دور مباشر فى نشاط حركة التجارة البحرية بين دول غرب أوربا وعالم المحيط الهادى فى قارتى اسيا واستراليشيا على حد سواء.

ويتشكل التركيب السلعى للبضائع المنقولة من الجنوب صوب الشمال أى من غرب أمريكا الجنوبية صوب شرق أمريكا الشمالية وغرب أوربا من الخامات بصورة أساسية والتى تشمل الكاكاو من اكوادور، والبترول وبعض المحاصيل الزراعية التى يأتى البن فى مقدمتها من كولومبيا، والزنك والرصاص والفضة والقطن من بيرو، والتنجستن والقصدير والانتيمون من بوليفيا (عن طريق ميناء أريكا Arica فى شيلى)، والنحاس والموليبدينوم وبعض المحاصيل الزراعية وخاصة الفاكهة من شيلى. وتكون حركة هذه السلع أقل قليلاً من ١٥٪ من جملة حجم الحمولات العابرة لقناة بنما، أما باقى الحركة (أكثر من ٨٥٪) فيمثلها حجم السلع المتجهة من غرب أوربا وشرق أمريكا الشمالية صوب غرب كل من أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وعالم المحيط الهادى وخاصة استراليشيا والتى تشبه فى عناصرها التركيب السلعى لواردات دول الساحل الشرقى لأمريكا الجنوبية من نفس المصدرين.

٦- طريق المحيط الهادى الشمالى:

يربط أساساً بين غرب أمريكا الشمالية وشرق آسيا عبر جزر هاواى حيث يعد ميناء هونولولو بجزر هاواى نقطة التقاء للسفن العابرة للمحيط الهادى سواء المغادرة أو المتجهة إلى موانى فانكوفر، سياتل، سان فرانسيسكو، لوس انجلوس، بقارة أمريكا الشمالية، يوكوهاما، أوزاكا، ناجويا، مانيلا، بوسان، هونج كونج، سنغافورة بقارة آسيا.

ويعد طريق الدائرة العظمى العابرة للمحيط الهادى الشمالى بين يوكوهاما ومانيلا من ناحية، وفانكوفر وسان فرنسيسكو من ناحية أخرى أقصر من حيث الطول من الطريق البحرى المار بهونولولو بجزر هاواى بمسافة ٢٤٨٠ كم تقريبا، لذلك تسلكه معظم السفن المتجهة مباشرة إلى شرقى آسيا حيث يخرج منه بعد ذلك طرق فرعية تتجه إلى موانى بوسان، هونج كونج، سنغافورة. ويغذى هذا الطريق على الساحل الأمريكى عدة طرق فرعية آتية من شرقى الولايات المتحدة الأمريكية وغربى أوربا عن طريق قناة بنما حيث تلتقى معظمها عند ميناء سان فرنسيسكو.

الفصل الحادى عشر
استهلاك المياة العذبة فى مدينة الاسـكندرية

مقدمـــه :

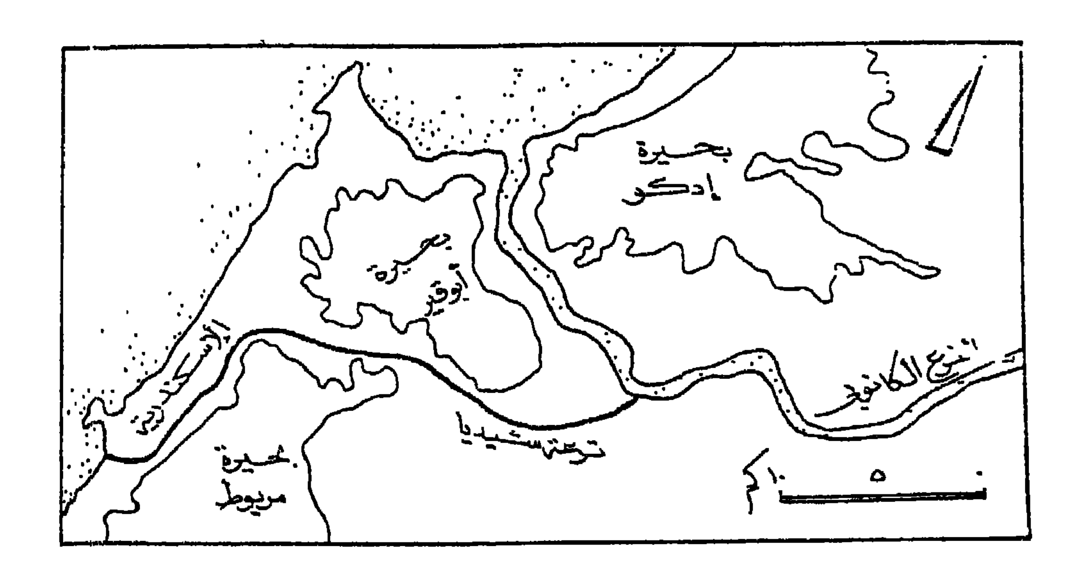
يبدو تعدد استخدامات المياه فى قدرتها على تغطية احتياجات الانسان فى الأغراض المختلفة، لذلك يمكن دراستها كمورد أو كسلعة. ولا تكلف المياة نفسها نفقات كبيرة فى معظم الأحوال الا أن معالجتها وتنقيتها والتحكم فيها وتوزيعها عن طريق شبكات الانابيب المختلفة على مساكن ومنشأت الأحياء المختلفة فى المحلات العمرانية قد يكلف الكثير، تتضح هذه الحقيقة من تتبع العلاقة بين نفقات تشييد محطات تنقية المياة وتجهيز اماكن تخزينها وشبكات أنابيب التوزيع، وتكاليف توزيعها على مستوى أحياء أية مدينة فى العالم.

وسنحاول خلال صفحات هذا الفصل إلقاء الضوء على مظاهر استخدامات المياة فى نطاق مدينة الاسكندرية كنموذج تطبيقى لإطار استهلاك المياة فى نطاق حضرى من خلال تتبع الملامح الجغرافية وخصائص استهلاك المياة فى المدينة والتى تمثل انعكاساً صادقاً لنمو عمران الاسكندرية وتزايد حجم سكانها، وتتباين كميات المياه المستهلكة على مستوى أحياء مدينة الاسكندرية تبعا لطبيعة الموقع الجغرافى لكل حى وحجم سكانه والوظيفة السائدة ومستوى المعيشة العام، وهو ما ستحاول الدراسة خلال صفحات هذا الفصل ابراز ملامحها العامة.

مصدر مياة الشرب فى الاسكندرية :

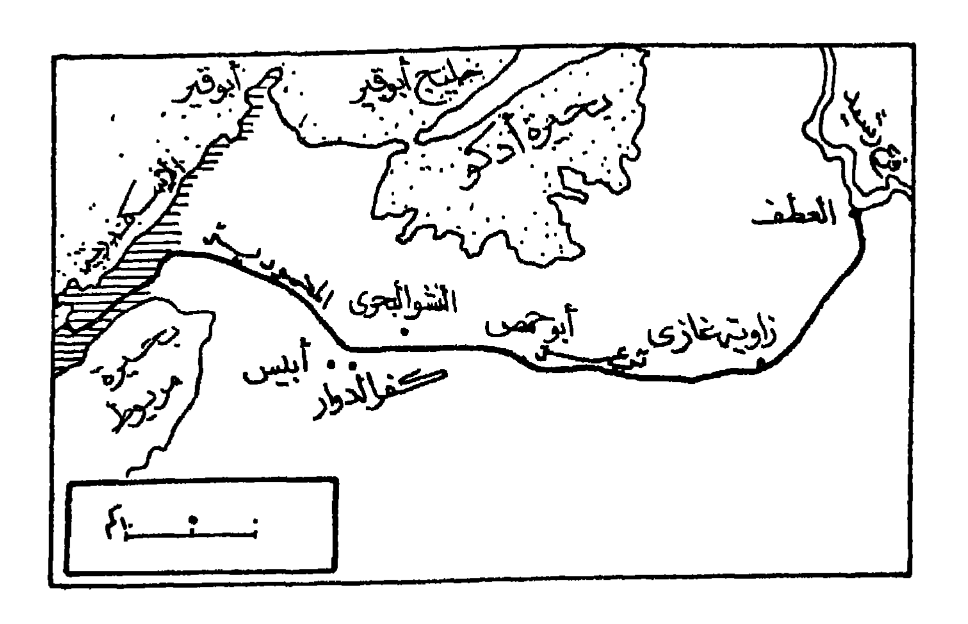
لا تتجاوز كمية الامطار السنوية التى تسقط على الاسكندرية ١٨٤ م، ويبدأ موسم الأمطار فى شهر نوفمبر ويستمر حتى شهر فبراير، وبينما يبدأ سقوط الأمطار بشكل فجائى غالباً ينتهى بشكل تدريجى بدءاً من شهر مارس (١٠م) وحتى شهر مايو (٢م) وتغزر الامطار خلال شهرى ديسمبر ويناير حيث تبلغ فيهما ٥٦م، ٤٦م على الترتيب، فى حين تبلغ ٣٣م خلال نوفمبر الذى يعد البداية الحقيقية لموسم سقوط الامطار الذى يصحبه عادة عواصف رعدية ناتجة عن مرور

بعض الانخفاضات الجوية، وقد يحدث أن تبلغ كمية الامطار الساقطة اثناء عاصفة رعدية شديدة أكثر من كمية الامطار التى تسقط فى شهر بأكمله، ويبلغ عدد الأيام الممطرة فى الاسكندرية نحو ٢٩ يوماً فى المتوسط سنوياً. ومعنى ذلك أنه لا يمكن الاعتماد على مياة الامطار لتوفير مياة الشرب لمدينة الاسكندرية، ولذلك كان الاعتماد على ترعة المحمودية فى ذلك، وقد تم حفرها عام ١٨٢١ لتمد الاسكندرية بحاجتها من مياة الشرب. بالاضافة الى وظائفها الاخرى الذى شيدت من أجلها والتى يأتى فى مقدمتها دورها كطريق ملاحى يربط الاسكندرية بباقى جهات مصر وخاصة القاهرة. وهى تأخذ مياهها من فرع رشيد عند مدينة العطف لتتجه صوب الغرب حتى كوم حمادة، ثم تنحرف بعد ذلك ناحية الشمال الغربى حتى قرية النشو البحرى لتتبع نفس مجرى ترعه شيديا القديمة حتى تصل إلى الاسكندرية (شكل رقم ٢٥).



شكل رقم (٢٥) ترعة شيديا

ويبلغ طول مجرى ترعة المحمودية ١٧٠ و٧٧ كيلو متراً، وقد حفرت عام ١٨٢٠ وافتتحت فى فبراير عام ١٨٢١، واطلق عليها اسم المحمودية نسبة إلى الخليفة محمود سلطان الدولة العثمانية. (شكل رقم ٢٦)



شكل رقم (٢٦) ترعة المحمودية

وبدأت تزدهر الاسكندرية بعد عام ١٨٢١[١] نظراً لتوافر المياة العذبة اللازمة لأغراض الشرب، بالاضافة الى مياة رى الأراضى الزراعية المحيطة بالمدينة، مما أدى إلى تزايد أعداد السكان بمعدلات كبيرة فبعد أن كان عدد سكان الاسكندرية ١٢٥٢٨ نسمة عام ١٨٢١ [٢] أصبح ٥٢ ألف نسمة عام ١٨٣٥ [٣] مما يعنى تزايد سكان المدينة ثلاث مرات تقريباً خلال فترة زمنية لم تتجاوز ١٤ عاماً، واستمرار السكان فى تزايدهم بعد ذلك ليصبحوا حوالى ١٤٣١٣٤، ٢٠٠ ألف، ٢٢٢٦٣٦ نسمة خلال الأعوام ١٨٤٨، ١٨٦٨، ١٨٨٢ على الترتيب.

(١) – عمر طوسون، تاريخ قناة الاسكندرية القديمة وقناة المحمودية، الاسكندرية، ١٩٤٢، ص ٨٣.

– محمد شكرى وآخرون، بناء دولة : مصر محمد على، القاهرة، ١٩٤٨، ص.ص ٤١ – ٤٢.

(٢) Mengine, M., Histoire de L' Egypte Sous La Gavernement de Mohammed Aly, Paris, 1823, T. 2; P. 109.

(٣) Crouchley, A. E., The Development Of Modem Egypt, London, 1938, P. 256.

وتبعاً لتزايد حجم سكان الاسكندرية تزايدت كميات المياة العذبة المستهلكة يتضح ذلك من تتبع أرقام الجدول رقم (١٧) التى تبين تطور كل من عدد السكان وكميات المياة العذبة المستهلكة فى الاسكندرية خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٨٢، ١٩٨٦ [(١)].

جدول رقم (١٧)

السنة	السكان		المياة العذبة المستهلكة	
	العدد	٪ لزيادة السكان	الكمية (متر مكعب)	٪ لزيادة الكمية المستهلكة
١٨٨٢	٢٢٢٦٣٦	–	٨٨٧٦٨١٧	–
١٨٩٧	٣١٦٦٩٩	٤٢,٢	١٠٥٨٦٦٣٢	١٩,٣
١٩٠٧	٣٧٠٠٠٩	١٦,٨	١٥٦٦٢٠١٥	٤٧,٩
١٩١٧	٤٥٦٥٣٩	٢٣,٤	٢١٩٣٣٩٧١	٤٠
١٩٢٧	٥٩٦٨٧٤	٣٠,٧	٢٨٧٦٤٦٢٧	٣١,١
١٩٣٧	٧١١٣٩٤	١٩,٢	٤٢٨٣٣٩٤٤	٤٨,٩
١٩٤٧	٩٤٩٤٤٦	٣٣,٥	٦١٣٦٥٩٣١	٤٣,٣
١٩٦٠	١٥١٦٢٣٤	٥٩,٧	٩٤٦٢٧٨٠٩	٥٤,٢
١٩٦٦	١٨٠١٠٥٦	١٨,٨	١٣٨٠٢١٩٤٤	٤٥,٨
١٩٧٦	٢٣١٩٠٠٠	٢٨,٧	٢٥٢٨٤١١٣١	٨٣,٢
١٩٨٦	٢٩١٧٣٢٧	٢٥,٨	٤٩٩١٥٦٩٣٢	٩٧,٤

---

(١) الهيئة العامة لمرفق مياة الاسكندرية :

– تقارير تشغيل تغذية المياه (غير منشورة).

– تقارير شهرية لادارة الهندسة الميكانيكية (غير منشورة).

– تقارير شهرية للمراقبة العامة للمعامل (غير منشورة).

تبرز أرقام الجدول رقم (١٧) الارتباط الإيجابى الوثيق بين تطور حجم سكان المدينة وتزايد كمية المياة العذبة المستهلكة فى الاسكندرية، وتباينت النسب المئوية الدالة على تزايد حجم كل من المتغيرين (السكان والمياة العذبة المستهلكة) من فترة زمنية لأخرى وإن حققت ارتفاعات كبيرة خلال عقد الثلاثينيات من القرن العشرين عندما بدأت تزدهر الصناعات الحديثة فى المدينة والتى يأتى فى مقدمتها من حيث ضخامة استهلاكها من المياة الصناعات الكيميائية والغذائية والغزل والنسيج والصباغة والتجهيز.

وبعد أن كان سكان الاسكندرية لا يتجاوز عددهم ٢٢٢,٦ ألف نسمة عام ١٨٨٢ أصبح ٢,٩ مليون نسمة تقريباً عام ١٩٨٦ أى ازدادوا بنسبة ١٣٠٠٪ خلال الفترة قيد الدراسة، فى حين بلغت كمية المياة العذبة المستهلكة ٤٩٩ مليون متر مكعب عام ١٩٨٦ بعد أن كانت لا تتجاوز ٨,٨ مليون متر مكعب عام ١٨٨٢ وبذلك زادت كمية المياة المستهلكة فى الاسكندرية بنسبة ٥٦٠٠٪ خلال الفترة المحصورة بين عامى ١٨٨٢، ١٩٨٦. ومعنى ذلك أن سكان المدينة تضاعفوا بنحو ١٣ مرة، بينما تضاعفت كمية المياة العذبة المستهلكة بنحو ٥٦ مرة خلال الفترة قيد البحث البالغ طولها ١٠٤ سنة تقريبا.

وتطور النشاط الصناعى فى الاسكندرية بصورة متدرجة ساعد على ذلك عدة عوامل يأتى فى مقدمتها تطور ميناء الاسكندرية واتساع شبكات طرق النقل التى تربط الاسكندرية بغيرها من اقاليم مصر.

وظلت ترعة المحمودية المصدر الوحيد المغذى للاسكندرية بالمياة العذبة منذ عام ١٨٢١ وحتى عام ١٩٦٦، فخلال العام الاخير أضيف مصدر جديد لتغذية المدينة بالمياة العذبة وهو ترعة النوبارية، ومع ذلك ظلت المحمودية تشارك فى توفير مياه الشرب لاحياء المدينة الكبيرة ولتأكيد ذلك نشير إلى أن كمية المياه المسحوبة

من المحمودية عام ١٩٧٦ بلغت ٢٣٦,٧ مليون متر مكعب وهو ما يوازى ٩٤,٤ ٪ من جملة المياة المستهلكة، فى حين سحب من ترعة النوبارية باقى الكمية ومقدارها ١٣,٩ مليون متر مكعب (٥,٦ ٪ من جملة الكمية المستهلكة)، وفى عام ١٩٨٦ بلغ المسحوب من ترعة المحمودية حوالى ٤٦٦,٣ مليون متر مكعب وهو ما يعادل ٩٣,٤ ٪ تقريباً من جملة الكمية المستهلكة خلال نفس العام، بينما سحب من النوبارية ٣٢,٨ مليون متر مكعب فقط وهو ما يكون ٦,٦ ٪ من جملة المياة المستهلكة فى نفس العام (١٩٨٦).

محطات تنقية المياه في الاسكندرية :

يوجد ست محطات رئيسية لتنقية مياة الشرب فى الاسكندرية، تتركز أقدمها من حيث النشأة فى باب شرقى وفرن الجراية (كرموز) المتمركزتين فى النطاق الأوسط من المدينة الذى يعد حاليا أكثر نطاقات الاسكندرية ازدحاما بالسكان وأكثفها بحكم ضيق مساحته، ويوجد فى النطاق الأوسط من المدينة عدة منشأت صناعية تستهلك كميات كبيرة من المياة مثل شركة الغزل الاهلية فى كرموز والتى شيدت مصانعها بجوار مجرى ترعة المحمودية عام ١٨٩٩ [١].

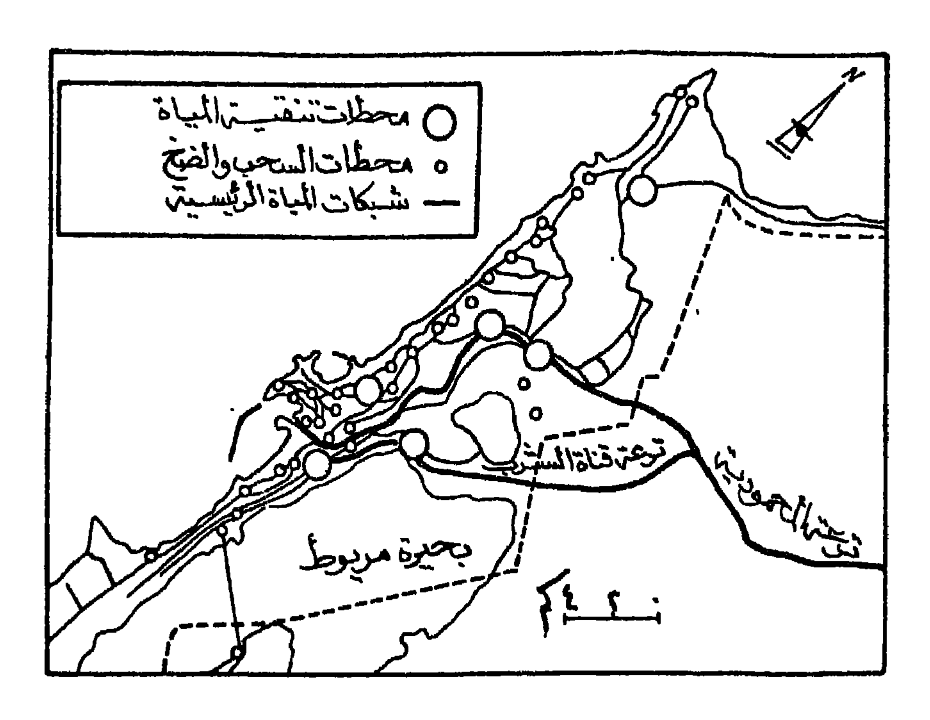
وتعتمد محطة باب شرقى كلية على ترعة المحمودية من أجل الحصول على المياة، ولتجنب مخاطر التلوث فى نطاق المجرى الأدنى للترعة شق مجرى مائى خاص يأخذ من المحمودية عند الكيلو ٥٤ من مجراها، ويخترق هذا المجرى منطقة أبيس ليحيط بنطاق مطار الاسكندرية، وقرب حدود قسم محرم بك يتحول المجرى إلى أنبوب كبير مدفون تحت سطح الأرض لينتهى عند محطة باب شرقى لتنقية المياه.

---

(١) عرفت عند بدء نشأتها بأسم الشركة الانجليزية المصرية للغزل والنسيج.

وتعد محطة السيوف لتنقية المياة من المحطات الرئيسية فى المدينة وهى تتركز فى شرقى الاسكندرية، وقد تم تشييدها لتغطية حاجة التوسعات العمرانية الجديدة فى هذا النطاق، وفى محاولة لتجنب أثار التلوث فى نطاق المجرى الأدنى لترعة المحمودية تحصل المحطة على المياة من الترعة المذكورة - المحمودية - عند الكيلو ٦٢,٥٠٠ من مجراها.

وتعد المحطات السابق الاشارة اليها (باب شرقى، فرن الجراية، السيوف) هى أكبر محطات تنقية مياة الشرب فى الاسكندرية فقد بلغ جملة انتاجها من المياة حوالى ٢٠٦,٢ مليون متر مكعب وهو ما يوازى ٨٢,٣٪ من جملة كمية مياة الشرب المنتجة فى الاسكندرية عام ١٩٧٦، فى حين زاد انتاجها وبلغ حوالى ٢٧٩ مليون متر مكعب وهو ما يكون ٥٥,٩ ٪ من جملة المنتج من مياة الشرب فى المدينة عام ١٩٨٦. ويرجع ذلك إلى ضخامة حجم سكان النطاقات التى تخدمها المحطات الثلاث والتى تشمل أقسام باب شرقى، محرم بك، اللبان، المنشية، الجمرك، العطارين، الرمل، كرموز، مينا البصل إذ يشكل سكان هذه الاقسام نحو ٨٨٪ من جملة سكان الاسكندرية.



شكل رقم (٢٧)

محطات مياة الشرب وشبكاتها الرئيسية في الاسكندرية

وحتمت الزيادة المستمرة لسكان المدينة وخاصة خلال عقد الستينيات ضرورة اقامة محطات جديدة لتنقية المياه، لذلك شيدت محطة المعمورة عام ١٩٦٦، ومحطة مريوط عام ١٩٦٩، ومحطة المنشية الجديدة عام ١٩٧٦.

وتقدر كمية مياه الشرب التى تضخ يوميا إلى مرسى مطروح حوالى ١٢٠٠ متر مكعب يتم سحبها من محطة المنشية الجديدة التى تعد أكبر محطات تنقية المياه الثلاث الجديدة إذ يبلغ انتاجها السنوى حوالى ٢١,٥ مليون متر مكعب، بينما يبلغ انتاج محطة مريوط ١٤ مليون متر مكعب تقريباً.

وتغذى محطة مريوط نطاق الساحل الشمالى الغربى المطل على البحر المتوسط بما يضمه من قرى ومنتجعات سياحية بالمياه العذبه عن طريق خط

أنـابيب ضـخم يمتـد جنـوب الاسكندرية على طـول امتـداد طريق مـرسى مطـروح للسكك الحديدية. وتعد المعمـورة أصغـر محـطات تنقـية الميـاه فى الاسـكندرية حيث لا يتجاوز انتاجها السنوى من المياه حوالى ٩,١ مليون متر مكعب نظراً لضيق نطاق خدمتها الذى يقتصر على حى المنتزة وضاحية أبو قير. (شكل رقم ٢٧).

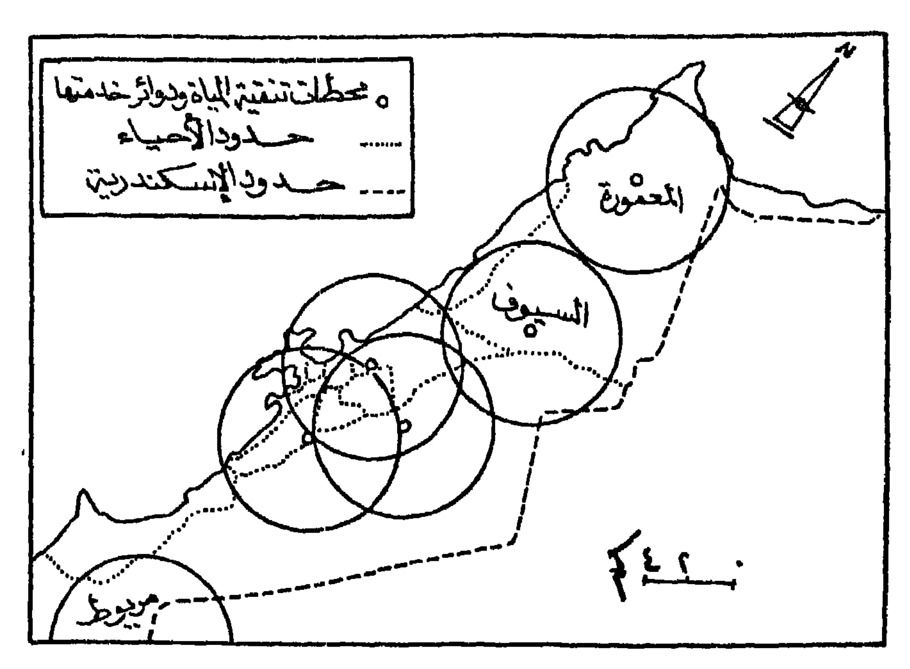
وبالاضافة إلى محطات تنقية المياة الست يوجـد عـدد من محطات ضـخ الميـاه ودفعها - تتوزع على نطاقات المدينة المختلفة - خلال شبكات التوزيع إلى الأدوار العليا فى المبانى المرتفعة، وللحفاظ على مستوى ضغط مناسب للمياة يكفل سهولة انسياب المياه واندفاعها إلى الوحدات السكنية والمنشآت الصناعية والتجارية والسياحية والخدمية المختلفة، وتقدر جملة أطوال شبكة توزيع المياه بحوالى ٢٤٢٣ كيلو مترا طوليا.

ويبين الجـدول رقم (١٨) أنماط شـبكة توزيع الميـاه فى الاسكندرية عـام ١٩٧٧.

جدول رقم (١٨)

نمط الشــبكة	الطول (كـم)	٪	عدد المناطق التى تخدمها الشبكة
شبكة المياة العذبة	٢٣٢٧	٩٦	٣٥٣٧٥٨
شبكة المياة العكرة	٥٠	٢,١	٦٦٦
شـبكة الضـغط العـالى الخاصة باطفاء الحرائق	٤٦	١,٩	٤٥٩
الجملة	٢٤٢٣	١٠٠	٣٥٤٨٨٣

ويتناسب التوزيع الجغرافى لمحطات تنقية مياه الشرب مع توزيع نطاقات التركز السكانى، ويلاحظ أن المسافة الفاصلة بين موقع كل محطة والحدود الخارجية لنطاق خدمتها لا تتجاوز أربعة كيلو مترات من كافة الاتجاهات، ومعنى ذلك أن نصف قطر دائرة خدمة كل محطة من محطات تنقية المياة بالاسكندرية يبلغ حوالى أربعة كيلو مترات، مما يبرز عدم بعد كل محطة عن نطاق خدمتها إلا بمسافة معقولة تكفل ضخ المياه إلى مبانى المدينة ومنشأتها المختلفة بمعدل مرضى على طول مدار السنة وخاصة فى نطاقات المدينة الوسطى والشرقية والجنوبية التى تعد أكثر جهات الاسكندرية ازدحاما بالسكان (شكل رقم ٢٨)، وعلى العكس من ذلك تبعد بعض نطاقات المدينة عن أقرب محطة لتنقية المياه بمسافات تتجاوز ثمانية كيلو مترات مما يقلل من كفاءة خدمة توصيل المياه مقارنه بمثيلتها الخاصة بالأجزاء الشرقية والوسطى والجنوبية (شكل رقم ٢٨) ينطبق ذلك اساساً على المندرة والعصافرة وهى من المناطق السكنية الجديدة فى الاسكندرية وتعد من نطاقات مصايف المدينة مما يزيد من أبعاد المشكلة وخاصة إذا وضع فى الاعتبار أهمية الوظيفة السياحية لسكان المدينة خلال شهور الصيف، لذلك اقيمت محطات جديدة لضخ المياه فى المندرة بالشرق، وفى النطاق الغربى بدءاً من الدخيلة وحتى مدينة مرسى مطروح وتوجد أهمها وأكبرها فى فوكة، جراولا، سيملا.



شكل رقم (٢٨)

محطات تنقية مياة الشرب فى الاسكندرية

توزيع المياة العذبة فى الاسكندرية :

تتباين كميات المياه العذبة المستهلكة فى الاسكندرية، من شهر لأخر على طول مدار السنه، تتضح هذه الحقيقة من تتبع أرقام الجدول رقم (١٩) التى تبين تطور استهلاك المدينة من المياة العذبة على مستوى الشهور خلال عامى ١٩٧٦ ، ١٩٨٦.

جدول رقم (١٩)

الشهر	عام ١٩٧٦		عام ١٩٨٦	
	الكمية (مليون متر مكعب)	٪	الكمية (مليون متر مكعب)	٪
يناير	١٨,٢	٧,٣	٣٧,١	٧,٤
فبراير	١٦,٩	٦,٧	٣٤	٦,٨
مارس	١٨,٦	٧,٤	٣٨	٧,٦
ابريل	١٩,١	٧,٦	٣٧,٨	٧,٦
مايو	٢١	٨,٤	٤٠,٣	٨,١
يونيو	٢١,١	٨,٤	٤٢,٣	٨,٥
يوليو	٢٣,٦	٩,٤	٤٧	٩,٤
أغسطس	٢٣,٨	٩,٥	٤٧,٥	٩,٥
سبتمبر	٢٢,٣	٨,٩	٤٦,٢	٩,٣
اكتوبر	٢٣	٩,٢	٤٥,٥	٩,١
نوفمبر	٢١,٨	٨,٧	٤١,٦	٨,٣
ديسمبر	٢١,٢	٨,٥	٤١,٨	٨,٤
الجملة	٢٥٠,٦	١٠٠	٤٩٩,١	١٠٠

تتضح من تتبع أرقام الجدول رقم (١٩) أن كمية المياة العذبة المستهلكة فى الاسكندرية تبلغ أقصاها خلال شهور الصيف وخاصة خلال شهرى يوليو وأغسطس حيث شكلت نسبة المياة المستهلكة خلالهما ١٨,٩ ٪ من جملة كمية المياة العذبة التى استهلكتها المدينة خلال عامى ١٩٧٦ ، ١٩٨٦ ، وهو أمر طبيعى

يتفق مع شدة الحاجة إلى المياة لارتفاع درجات الحرارة خلال الشهرين المذكورين حيث يتراوح متوسطهما بين ٢٩,٦ م ، ٣٥ م ، وقد تتجاوز هذه المتوسط فى بعض الاحيـان.

وتعد الاسـكندرية المصيف الاول فى مصر، لذلك تتـزايد كـميـة الميــاه العـذبة المسـتـهلكة في المدينة خـلال شـهـور الصيف وخـاصـة إذا عـرفنا أن المصطـافين الذين تسـتـقبلهـم الاسـكندرية خـلال الصيف للتمتع بشواطئها، الشهيرة يتجاوز عددهم ٢ مليون مصطاف، وهى ظاهرة تلقى عبئاً كبيراً على قطـاع المياه، ويلاحظ من تتبع أرقام الجدول رقم (١٩) أن المياة المستهلكة خـلال الشـهور يوليـو، أغسطـس، سـبتمبر بلغـت ٦٩,٧، ١٤٠,٧ مليـون متر مكعب خلال عامى ١٩٧٦، ١٩٨٦ على الترتيب، وهو ما يوازى ٢٧,٨٪، ٢٨,٢٪ من جملة كـمـيـة الميـاه العـذبة المسـتـهلكة على مـدار السـنة خـلال العـامين المـذكورين على الترتيب.

ويبين الجـدول رقـم (٢٠) مـتـوسـط نسـبـة كـمـيـة الميـاه العـذبة المسـتـهلكة على مستوى أحياء الاسكندرية خلال شهرى يوليو وأغسطس إلى جملة الكمية المسـتهلكة على مـدار السـنة[١].

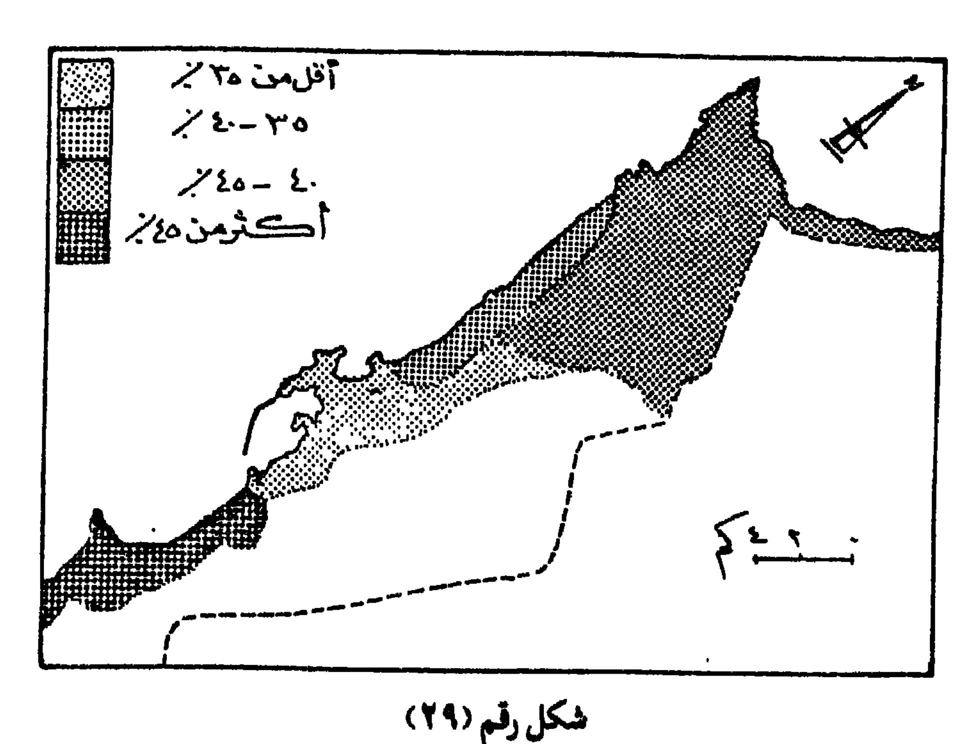
(١) الهيئة العامة لمياه الاسكندرية، قسم الاحصاء (تقارير غير منشورة) النسب المئوية من حساب المؤلف.

جدول رقم (٢٠).

المنطقة السكنية	٪
الدخيلة	٢٥, ٢
المنتزة	٢٤, ٢
الرمل	٢٠, ١
مينا البصل	١٤, ٥
باب شرقى	
محرم بك	
اللبان	
المنشية	١٧, ٤
الجمرك	
العطارين	
كرموز	

تلعب السياحة خلال شهور الصيف دورا هاما فى توزيع كمية المياة العذبة المستهلكة على مستوى المناطق السكنية فى الاسكندرية إذ ترتفع نسبة المياة المستهلكة فى نطاق الأحياء المطلة على شاطئ البحر حيث يتركز غالبية المصطافين خلال شهور الصيف، لذلك تبلغ نسبة متوسط كمية المياة العذبة المستهلكة فى حي الدخيلة الذى يضم ضاحية العجمى وما يجاورها خلال الفترة الممتدة بين شهرى يوليو واكتوبر حوالى ٥٢,٨ ٪ من جملة كمية المياة المستهلكة طول العام، وبلغت هذه النسبة فى حى المنتزة ٤٥ ٪، فى حين بلغت ٣٨,٤ ٪ فى حى الرمل،

بينما تتراوح نسبة المياة العذبة المستهلكة خلال فترة الاصطياف فى باقى أحياء المدينة بين ٣٠ ، ٣٣٪ من جملة كمية المياة العذبة المستهلكة على مدار السنة. (شكل رقم ٢٩).



شكل رقم (٢٩)

استهلاك مياة الشرب خلال

فترة الاصطياف فى الاسكندرية

متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة :

أدى تعدد وظائف الاسكندرية وتطور قطاعاتها الاقتصادية وتزايد حجم سكانها مع اتساع نطاقاتها العمرانية وخاصة ناحيتى الشرق والغرب خلال السنوات الاخيرة إلى تزايد العبء الملقى على عاتق قطاع المياه لتوفير حاجة المدينة منها، وقد تبع

ذلك تزايد متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة المستهلكة، تبدو هذه الحقيقة من تتبع أرقام الجدول رقم (٢١) التى توضح تطور نصيب الفرد فى الاسكندرية من المياة العذبة خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٩٧، ١٩٨٦.

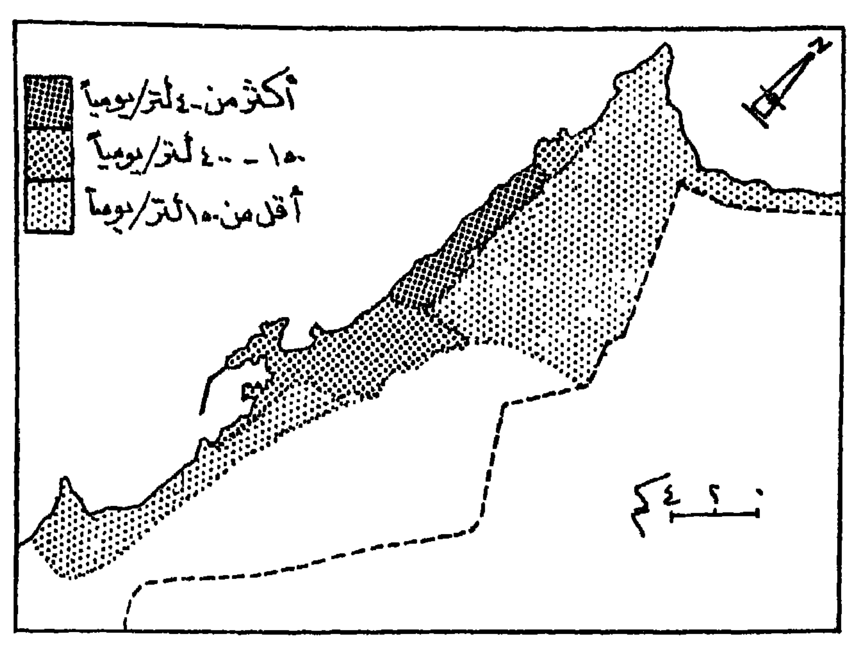
جدول رقم (٢١)

السـنة	متوسط نصيب الفرد (لتر / يوميا)
١٨٩٧	٩١
١٩٠٧	١٣٦
١٩٢٧	١٤٣
١٩٣٧	١٦٤
١٩٤٧	١٨٥
١٩٦٠	١٧١
١٩٦٦	٢١٠
١٩٧٦	٣٠٠
١٩٨٦	٤٠٠

تظهر أرقام الجدول رقم (٢١) التطور المطرد لمتوسط نصيب الفرد من المياة العذبة فى الاسكندرية والذى تزايد من ١٨٥ لتر / يوميا عام ١٩٤٧ إلى ١٧١ لتـر / يوميا عام ١٩٦٠، ومرد ذلك التزايد الكبير لسكان الاسـكندرية والذى بلغت نسبته ٥٩,٧ ٪ خلال الفترة القصيرة الممتدة بين عامى ١٩٤٧، ١٩٦٠. ولذلك تم تشييد محطـات جديـدة لتنقيـة الميـاة لمواجهة الحاجـة إلى الميـاه العـذبة وتزايـد كمية المستهلك منها فى المدينة، لذا شـيدت محطـة المعمـورة

عـام ١٩٦٦ ، ومحطـة مريـوط عـام ١٩٦٩ ، ومحطة المنشية الجديدة عام ١٩٧٦ ، وهى محطـات أسـهمت فى حـل مشـكلة تزايد حاجة المدينـة من المياة العذبـة. واستمرار متوسـط نصيب الفرد من الميـاة العـذبة المسـتهلكة فى التـزايد بالاسـكندرية حيـث بلـغ ٢١٠، ٣٠٠، ٤٠٠ لتر / يومـيا خـلال الاعـوام ١٩٦٦ ، ١٩٧٦ ، ١٩٨٦ على الترتيـب.

ويتباين متوسط نصيب الفرد من المياة المستهلكة على مستوى أحياء المدينة، ففى عام ١٩٧٦ على سبيل المثال بلغ أدنى متوسط لاستهلاك الفرد من المياة العذبة على مستوى الاسكندرية فى شياخات المندرة القبلية، الظهرية، عزبة الغمراوى، عزبة المحروسة، أبو قير، خورشيد، المنشية البحرية، وكلها تقع عند الأطراف الجنوبية والشرقية لحى المنتزة (شكل رقم ٣٠)، ففى هذه الشياخات لم يتجاوز متوسط نصيب الفرد من المياة العذبة المستهلكة ١٣١ لتر / يوميا، ويرجع ذلك إلى انخفاض مستويات معيشة سكان هذه النطاقات فى المدينة، وقد أسهم فى ذلك احتراف نسبة كبيرة من السكان زراعة الأرض وخاصة فى شرقى الاسكندرية، مع عدم وجود منشآت صناعية كان يمكن فى حالة تواجدها أن توفر العديد من فرص العمل التى تزيد من دخول الأفراد، وهو واقع اقتصادى ينعكس بلا شك على مستوى استهلاك الفرد من المياة العذبة، ولا يمكن إغفال تأثير عدم ارتفاع درجات الحرارة السائدة فى هذا النطاق من المدينة بمعدلات كبيرة تزيد من الحالة إلى المياه.



شكل رقم (٣٠)

متوسط نصيب الفرد من المياة العذبة

على مستوى النطاقات الرئيسية في الاسكندرية

ويلاحظ ارتفاع متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة بدرجة ملحوظة فى شياخات كرموز وميناء البصل والدخيلة حيث يتراوح هذا المتوسط بين ١٤٠ ، ٢٠٠ لتر / يوميا. ويرتفع هذا المتوسط بشكل واضح وكبير فى باقى شياخات وأقسام الاسكندرية تبعا لارتفاع مستويات المعيشة وتزايد الأنشطة السياحية واتساع مجالها، بالاضافة الى انتشار المنشأت الصناعية التى تستهلك كميات كبيرة من المياة، لذلك بلغ متوسط نصيب الفرد من المياة العذبة نحو ٣٥٠ لتر / يوميا فى أحياء محرم بك والجمرك والمنشية والعطارين وباب شرقي، فى حين تجاوز هذا المتوسط ٤٠٠ لتر / يوميا فى بعض شياخات باب شرقى وخاصة الابراهيمية البحرية والازاريطة والشاطبى، ويبلغ هذا المتوسط أقصاه فى بعض مناطق حى الرمل وخاصة فى فليمنج، سان استيفانو، بولكلى ، مصطفى باشا حيث تجاوز ٤٥٠ لتر / يوميا ومرد

ذلك ارتفاع مستويات المعيشة السائدة فى النطاقات السكنية المشار اليها.

واستناداً إلى تطور معدلات نمو كل من سكان الاسكندرية ومتوسط استهلاك الفرد خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٩٦٦، ١٩٨٦ يتوقع أن يتجاوز متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة فى المدينة ٥٠٠ لتر / يوميا مع مطلع القرن الحادى والعشرين.

ولتجنب أية مشاكل أو انتكاسات على مستوى الصحة العامة[١] نرى أنه من الضرورى إعطاء اهتمام أكبر لتطوير مرفق مياه المدينة بزيادة عدد محطات سحب المياه من ترعتى المحمودية والنوبارية، مع تطوير خزانات المياة وزيادة أعدادها لرفع حجم طاقتها التخزينية التى تكفل توفير حاجة المدينة المتزايدة من المياه العذبه وخاصة فى أجزائها الشرقية والغربية.

وجدير بالذكر أن المتوسط اليومى لنصيب ترعة المحمودية من المياه يبلغ حوالى ١٠ مليون متر مكعب، وهى كمية تكفى لتغطية التزامات الترعة، مع ضرورة الوضع فى الاعتبار تعدد استخدامات والتزامات ترعة المحمودية سواء داخل نطاق الاسكندرية أو خارجها (مياه الشرب، مياه رى للعديد من الزراعات، الملاحة) مما يتطلب ضرورة حماية مياهها من أى تعديات سواء من الإهالى أو من المؤسسات المختلفة.

ويقدر متوسط نصيب ترعه النوبارية البالغ طول مجراها حوالى ١١٣ كيلو مترا من مأخذها من رياح البحيرة حتى نطاق الاسكندرية من المياه حوالى ١٠ مليون متر مكعب يوميا - بعد أن كان لا يتجاوز سبعة ملايين متر مكعب - وهى تسمى حالياً بالرياح الناصرى بعد توسيع مجراها وتحويلها إلى ترعة ملاحية.

---

(١) يؤدى نقص مياه الشرب بالدرجة الكافية إلى أنتشار العديد من الامراض، للتوسع فى هذا الموضوع أنظر:

- Rovani, Y., The Problems Of Water Supply and Waste Disposal, Finance and Development, Aquarterly Publication Of The International Monetary Fund and The World Bank, Washington, March 1979, Vol. 16, No. 1, P. 16.

ومعنى ذلك أن المصادر التى تغذى مرفق مياة الاسكندرية بالمياه التى تنقى قبل توزيعها على أحياء المدينة والمتمثلة أساساً فى ترعتى المحمودية والنوبارية تكفى لتغطية أحيـاجات المدينة فى الوقت الحاضر والمستقبل القريب على حد سواء، إلا أن الحاجة ملحة إلى تنظيم وتجديد منشأت مرافق المياه فى المدينة بصورة دورية لضمان ارتفاع مستوى كفاءة تشغيلها، كما أن التطور المستمر لعمران الاسكندرية وتزايد سكانها يتطلب مراجعه ومتابعة دورية حتى تتفق طاقة محطات تنقيه مياه الشرب الحالية والتوزيع الجغرافى للجديد منها مع حجم السكان وتوزيعهم الجغرافى على مستوى أحياء المدينة المختلفة.

الفصل الثانى عشر

الميـاه العذبة فى العالم العربى

- مقدمة.
- مصادر المياه العذبة فى العالم العربى:

  الأمطـــــار

  الأنهـــــار

  المياه الجوفية
- تقييم الظروف والامكانات المائية فى العالم العربى
- متوسط نصيب الفرد من المياه المتجددة فى العالم العربى

مقدمـــــة:

تهدف الدراسة خلال صفحات هذا الفصل إلى تحديد إطار موارد المياه العذبة فى العالم العربى والبحث فى أنماطها وخصائصها للوصول الى تقييم عام للظروف الهيدرولوجية لهذا الاقليم من العالم، وتحديد مدى كفاية المياه العذبة ومستقبلها وخاصة أنه يعانى من سيادة ظروف الجفاف وعدم سيطرة دوله على منابع أنهارها الرئيسية والواقعة خارج حدودها مما يشكل ضعفاً استراتيجياً وأمنياً خطيراً إن لم تظهر نتائجه الخطيرة فى الوقت الحاضر فإنهـــا ستطفـــو على مســـرح الأحداث لامحاولة خلال المستقبل القريب فى ظل تزايـــد الحاجة لمياه الشـــرب والاستخدامات المختلفة لمواجهة التزايد السكانى الكبيـــر الـــذى تتبايـــن معدلاتــــه من دولة لأخرى، ولتحقيق مشاريع التنمية فى كافة القطاعات والتى خططت بمستويات وبطموحـــات مختلفة وفق امكانات كل دولة وأهدافها المرجوة.

وعـالجـــت الدراسة فى هذا الفـصــــل مصــــادر المياه الرئيسيــــة فى العالــــم العربى والمتمثلة فى مياه الأمطار، ومياه الأنهار الدائمــــة والأودية الموسميــــة، والمياه الجوفية وذلك من حيث التوزيع المكانى والكميــــات. ثم تطرقت الدراسة بعـــد ذلك لموضـــوع تقييـــم الظـــروف والامكانات المائيـــة على مستـــوى الدول العربيـــة، تـــلاه إلقـــاء الضـــوء على موارد المياه المتجددة حاليـــاً ومستقبـــلاً وكيفيه تنميتها من خلال تتبع متوسط نصيـــب الفرد منها.

مصادر المياه العذبة فى العالم العربى

تتمثل هذه المصادر أساساً فى مياه الأمطار، مياه الأنهار، المياه الجوفية. وفيما يلى دراسة تفصيلية لكل من هذه المصادر.

أولاً: الأمطار:

تمتد الأراضي العربية بين دائرتي عرض ٢ ٥° تقريبا جنوب خط الاستواء، ٣٠ َ ٣٧ ْ شمال خط الاستواء مما حدد خصائص العناصر المناخية المختلفة، حيث يلاحظ وقوع معظم العالم العربي في النطاق المدارى الحار يستثنى من ذلك النطاقات الجبلية مرتفعة المنسوب والأطراف الشمالية الواقعة إلى الشمال من دائرة عرض ٣٠° شمالا تقريبا والتي تنتمي مناخياً إلى النطاق المعتدل.

وتعد الأمطار هي العنصر المناخي الأساسي الذى يمكن الاعتماد عليه في التمييز بين الأقاليم المناخية في العالم العربي لتباين خصائصه في الجهات العربية المختلفة سواء من حيث الكميات الساقطة أو فصليتها وبالتالي قيمتها الفعلية، في حين تكاد تتشابه باقي العناصر المناخية بحيث لاتوجد اختلافات كبيرة في خصائصها من جهة لأخرى وخاصة درجة الحرارة.

ويشغل النطاق الصحراوى الجزء الأكبر من الأراضي العربية حيث تمتد الصحراء الكبرى وصحراء الصومال في الجانب الافريقي، وبادية الشام وصحارى شبه الجزيرة العربية «النفود، الدهناء، الربع الخالي» في الجانب الأسيوى، وتغطى هذه الصحارى نحو ٨٠٪ من جملة مساحة العالم العربي، ومعنى ذلك أن الجزء الأكبر من الأراضي العربية يتسم بالجفاف وقلة أمطاره حيث يندر أن يتجاوز نصيب هذا النطاق الصحراوى الكبير٤ بوصات أو نحو عشرة سنتيمترات في السنة. ومرد جفاف الصحارى العربية بهذا الشكل عدة عوامل يأتي في مقدمتها وقوعها في نطاق الضغط الجوى المرتفع وتعرضها لهبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية الجافة طول العام، بالاضافة الى عدد أخر من العوامل ساعدت على وجود الصحارى في نطاقات محددة كامتداد مرتفعات الشام في اتجاه عام من الشمال الى الجنوب واعتراضها للرياح الممطرة الهابة من جهة البحر المتوسط في الغرب، لذا تصل هذه

الرياح الى داخل اليابس وهى جافة بعد فقد رطوبتها، وقد أدى ذلك الى تكون صحراء بادية الشام شمال الجانب الاسيوى للعالم العربى، كما أن امتداد جبال أطلس فى اتجاه عام من الغرب الى الشرق واعتراضها مسار الرياح الهابة من الشمال والشمال الغربى ساعد على تكون النطاق الصحراوى الممتد الى الجنوب من السلاسل الجبلية التى تؤلف نظام الأطلس، كما ساعد على ذلك أيضا تيار كناريا البارد الذى يمر أمام السواحل الغربية للعالم العربى والمطلة على المحيط الاطلسى، ويرجع السبب فى تكون صحراء الصومال الى اتجاه الساحل الصومالى من الجنوب الغربى صوب الشمال الشرقى - الذى يتسم بانخفاض منسوبه ووقوعه فى النطاق الذى تتحول فيه الرياح الموسمية من الاتجاه الجنوبى الشرقى الى الاتجاه الجنوبى الغربى بعد عبورها خط الاستواء، لذا تهب موازية لساحل الصومال مما أدى الى جفاف هذه الجهات وتكون صحراء الصومال.

وليس كل العالم العربى جاف، بل يضم نطاقات واسعة تصيبها كميات كبيرة من الأمطار، وتتمثل الجهات المطيرة بالعالم العربى فى الأطراف سواء الشمالية أو الجنوبية، وتمتاز معظم النطاقات الشمالية بسقوط أمطارها خلال الشتاء لانتمائها الى إقليم مناخ البحر المتوسط، فى حين تسقط الامطار الصيفية على الاطراف الجنوبية التى تنتمى للمناخ المدارى.

وهناك شريط ضيق يمتد فى أقصى جنوب السودان يتميز بسقوط أمطاره طول العام لانه يتبع اقليم المناخ الاستوائى، ولتوضيح فصلية سقوط الأمطار فى العالم العربى يحسن دراسة الأمطار خلال نصفى السنة الصيفى والشتوى بشيئ من التفصيل.

الأمطار خلال شهور الصيف:

تسقط الأمطار الصيفية على الأطراف الجنوبية للعالم العربى ومرد ذلك أن هذه

الاطراف وخاصة اليمن ومرتفعات عسير في المملكة العربية السعودية وجنوب السودان وجيبوتي وبعض جهات الصومال وموريتانيا تتعرض لهبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية، وهي رياح ممطرة لأنها آتية أساسا من ناحية المحيط مما جعلها محملة ببخار الماء.

ومن حيث نوعية الامطار نذكر أن الامطار الساقطة على هضبة اليمن ومرتفعات عسير من نوع أمطار التضاريس، لذا تتباين في كمياتها من نطاق لآخر تبعا لعاملي الارتفاع فوق منسوب سطح البحر وأيضا الموقع بالنسبة للبحر الاحمر في الغرب ، ولتأكيد ذلك نذكر أنه بينما تبلغ كمية الامطار السنوية الساقطة على أبهـا - ٧٢١٦ قدما فوق منسوب سطح البحر - حوالى ١٤,٤ بوصة، لا تتجاوز هذه الكمية أربع بوصات في تربة الواقعة على ارتفاع ٣٦٠٨ قدم فوق منسوب سطح البحر في الشرق بعيدا عن البحر الاحمر.

ومعظم أمطار جنوبي السودان تصاعدية ومعنى ذلك أن الامطار تغرز هنا في كمياتها كلما ارتفعت درجة الحرارة حيث يؤدى ارتفاع درجة الحرارة خلال شهور الصيف الى تسخين الهواء الملامس لسطح الارض ينتج عن ذلك خفة وزنه لذا يرتفع ويتصاعد في شكل تيارات هوائية تصاعدية تكون محملة ببخار الماء الذى يتكاثف بعد ذلك ويسقط في شكل أمطار، ومعنى ذلك أن الامطار هنا تغزر في كمياتها كلما زاد ارتفاع درجة الحرارة التي تؤدى الى نشاط التيارات الهوائية الصاعدة.

وتغزر كمية الامطار عند الاطراف الجنوبية بينما تقل بشكل واضح بالاتجاه صوب الشمال أى بالاقتراب من النطاق الصحراوى، فيلاحظ أن الاطراف الجنوبية من السودان غزيرة المطر حيث يوجد بها نطاقات تزيد امطارها على ٤٠ بوصة في السنة، وتقل هذه الامطار بالاتجاه صوب الشمال، لذلك بينما تبلغ كمية الامطار

السنوية ٣٧,٥ بوصة فى جوبا، تقل بالاتجاه صوب الشمال لذا تبلغ ٣٣ بوصة فى ملكال، ١٤ بوصة فى الابيض، ٦ بوصات فى الخرطوم، كما تغزر الامطار ايضا جنوب موريتانيا وتقل كمياتها بالاتجاه صوب الشمال فبينما تبلغ كميتها السنوية فى سليبابى الواقعة فى أقصى الجنوب بالقرب من نهر السنغال حوالى ٢٥,٦ بوصة، تبلغ نحو ٣,٩ بوصة فى النطاق الاوسط من البلاد، فى حين لا تتجاوز ١,٢ بوصة عند الاطراف الشمالية لموريتانيا. وتزداد غزارة الامطار بشكل ملحوظ بالاتجاه من الشمال صوب الجنوب فى الصومال فبينما تتراوح بين ٠,٨ - ١,٩ بوصة فى الشمال تبلغ حوالى ١٤,٤ بوصة فى كسمايو فى الجنوب.

وتتباين كمية الامطار الصيفية الساقطة عند الطرف الجنوبى الغربى لشبة الجزيرة العربية تبعا لعامل الارتفاع ومواجهة السفوح لاتجاه الرياح، لذلك بينما تصل كمية الامطار السنوية الساقطة على صنعاء « فوق هضبة اليمن» ٢٥,٦ بوصة لا تتجاوز هذه الكمية ١,٩ بوصة فى عدن الواقعة على السهل الساحلى المنخفض فى أقصى الطرف الجنوب الغربى لشبه الجزيرة العربية، وبينما تبلغ كمية الامطار الساقطة فوق النطاق الهضبى المرتفع فى جيبوتى حوالى ٧,٨ بوصة تقل الكميات الساقطة على النطاق السهلى المنخفض المطل على خليج أوبوك عن ذلك كثيرا، كذلك الحال فى الصومال حيث تبلغ أمطار المناطق الهضبية المرتفعة الواقعة الى الغرب منها ٢٤ بوصة سنويا.

أما عن طول الفصل المطير فيلاحظ أنه يطول عند الاطراف الجنوبية للعالم العربى وخاصة فى الجانب الافريقى بينما يقصر طوله بالاتجاه صوب الشمال، تتضح هذه الحقيقة عندما نعلم أن فصل سقوط الامطار يمتد تسعة شهور فى السنة بمنطقة جوبا فى جنوبى السودان، بينما يقصر هذا الفصل بالاتجاه شمالا ليصبح ستة شهور فى سهول السودان، ثم ثلاثة شهور تقريبا فى شمال الخرطوم، لتنعدم

الامطار بعد ذلك شمالا حيث يمتد النطاق الصحراوى.

ويمتد شريط ضيق فى أقصى جنوبى السودان خلال دائرة عرضية واحدة (بين دائرتى عرض ٤ ، ٥° شمالا تقريبا) تسقط أمطاره (أكثر من ٤٠ بوصة) طول العام حيث ينتمى هذا الشريط الضيق من الارض العربية للاقليم المناخى الاستوائى.

الامطار خلال شهور الشتاء:

تسقط الامطار الشتوية على المناطق الساحلية المطلة على البحر المتوسط، بالاضافة الى النطاقات المطلة على المحيط الاطلسى فى أقصى الشمال الغربى حيث تتعرض هذه المناطق لمرور الانخفاضات الجوية التى تسقط الامطار الغزيرة خلال تحركها من الغرب صوب الشرق، لذلك تقل الامطار فى كمياتها بصورة عامة بالإتجاه من الغرب الى الشرق تبعا لمسار الانخفاضات الجوية المسببة لهذه الامطار، لذلك بينما يسقط على مدينة طنجة حوالى ٣٥ بوصة، يسقط على مدينة الجزائر حوالى ٣٠ بوصة، ولاتتجاوز أمطار طرابلس الغرب ١٤ بوصة [١] فى حين تسقط على الاسكندرية حوالى ٨,١ بوصة سنويا.

ويلاحظ تناقص كمية الامطار الساقطة بالابتعاد عن البحر المتوسط مصدر بخار الماء، لذلك تصل كمية الامطار السنوية الساقطة على مدينة القاهرة حوالى ١,٦ بوصة فقط رغم أنها تبلغ ٨,١ بوصة فى الاسكندرية كما سبق أن ذكرنا، ولاتتجاوز كمية الامطار فى صفاقص ١٢ بوصة رغم أنها تبلغ ٣٠ بوصة فى مدينة تونس الواقعة الى الشمال من صفاقس. وتبلغ كمية الامطار السنوية فى دمشق ٨,٥ بوصة رغم أنها تصل فى بيروت الى نحو ٣٥ بوصة لوقوع الاخيرة على ساحل البحر المتوسط، فى حين لاتتجاوز أمطار بغداد ذات الموقع الداخلى أربع بوصات. والامطار فى هذا النطاق من النوع الاعصارى، ورغم الحقيقة الخاصة

---

(١) تقع طرابلس الغرب فى ظل المطر بالنسبة لمرتفعات تونس.

بتناقص كمية الامطار فى نطاق البحر المتوسط بصورة تدريجية بالاتجاه من الغرب الى الشرق أو بالبعد عن ساحل البحر المتوسط الا أن هناك خروجا على هذه الحقيقة عندما تعترض الرياح النطاقات الجبلية أو الهضبية مرتفعة المنسوب إذ تزداد غزارة الامطار فى مثل هذه النطاقات الا أنها سرعان ما تعود الى معدلاتها الاولى من حيث تناقص الكميات الساقطة بعد اجتياز النطاقات مرتفعة المنسوب، ويؤكد هذه الحقيقة غزارة الامطار فى نطاق الجبل الاخضر فى برقة حيث تبلغ ٢٤ بوصة سنويا رغم أنها لاتتجاوز فى طرابلس الغرب ١٤ بوصة كما سبق أن ذكرنا. ويمكن اعتبار الشريط الساحلى الضيق الممتد فى أقصى شمال موريتانيا امتدادا جنوبيا لنطاق البحر المتوسط حيث يتعرض لهبوب الرياح الشمالية والشمالية الغربية والتى تؤدى الى سقوط كميات محدودة من الامطار الشتوية لا تتجاوز ١,٢ بوصة تقريبا.

وتسقط الامطار اشتوية على النطاق الساحلى الشرقى للسودان المطل على البحر الاحمر حيث يتعرض للرياح الهابة من الجانب الاسيوى والتى تحمل بخار الماء أثناء عبورها البحر الأحمر، لذا تسقط الامطار على النطاق الشرقى للسودان فور اصطدام الرياح المشار إليها بسلاسل جبال البحر الأحمر، وعلى ذلك فالامطار هنا تضاريسية النوع، وتبلغ كميتها السنوية حوالى ١٢ بوصة مما مكن سكان هذا النطاق من السودان وهم من البجا من مزاولة حرفة الزراعة خلال هذه الفترة من السنة الى جانب حرفتهم الاساسية (الرعى). وتسقط الامطار الشتوية أيضا على الركن الجنوبى الشرقى لشبه الجزيرة العربية حيث تمتد مرتفعات عمان التى تقع فى مهب الرياح الموسمية الشمالية الشرقية التى تصبح ممطرة بعد حملها لبخار الماء أثناء مرورها فوق خليج عمان، والحقيقة أن هذه الرياح جافة فى الاصل لانها هابة من اليابس الاسيوى، وعموما فالامطار التى تسقط على مرتفعات عمان محدودة فى كميتها لعدم ارتفاع الجبال هنا بدرجة كبيرة حيث يبلغ متوسط ارتفاعها حوالى ٦٥٠٠ قدم (نحو ٢٠٠٠ متر) فوق منسوب سطح البحر، بالاضافة الى ضيق خليج عمان

مصدر بخار الماء الذى تحمله الرياح الموسمية وتسقطه فوق مرتفعات عمان، لذا لاتتجاوز أغزر النطاقات مطرا ١٤ بوصة فى السنة. والامطار هنا من النوع التضاريسى، ويبلغ المتوسط السنوى لأمطار مسقط حوالى ١٢ بوصة، فى حين لا تتجاوز هذه الكمية ٤,٣ بوصة فى الكويت، ٣,٣ بوصة فى الظهران، ٣,٢ بوصة فى البحرين .

وتسقط الامطار الشتوية ايضا على العراق لهبوب الانخفاضات الجوية الاتية من ناحية الغرب والتى تسقط أمطار غزيرة فوق مرتفعات شمال وشمال شرق العراق يبلغ متوسطها ٣٩,٣ بوصة تقريبا، فى حين تقل كمية الامطار الساقطة فوق النطاقات السهلية لذلك بينما تبلغ كمية الامطار الساقطة على الموصل ١٦ بوصة سنويا لاتتجاوز هذه الكمية أربع بوصات فى بغداد.

وجدير بالذكر أن بعض نطاقات مرتفعات عسير فى غربى المملكة العربية السعودية تتعرض لهبوب بعض منخفضات البحر الاحمر خلال شهور الشتاء «ديسمبر ، يناير، فبراير» مما يؤدى الى سقوط كمية محدودة من الامطار لا تتجاوز نسبتها ٤,٧ ٪ من جملة كمية الامطار السنوية الساقطة فوق منطقة أبها على سبيل المثال.

يتضح من العرض السابق أنه من حيث فصلية سقوط الامطار يمكن تقسيم العالم العربى الى ثلاثة نطاقات رئيسية هى :(شكل رقم ٣١)

١ – نطاق تسقط إمطاره طوال العام، ويمتد هذا النطاق فى أقصى الطرف الجنوبى للجانب الافريقى، أى فى أقصى جنوب السودان حيث ينتمى هذا النطاق للمناخ الاستوائى.

٢ – نطاق تسقط أمطاره خلال شهور الصيف ويشمل:

(أ) هضبة اليمن.

(ب) جنوب ووسط السودان.

(جـ) بعض جهات الصومال وجيبوتى.

(د) اقليم الساحل الجنوبى لموريتانيا بالقرب من نهر السنغال والممتد شمالا حتى دائرة عرض ١٥° شمالا تقريبا.

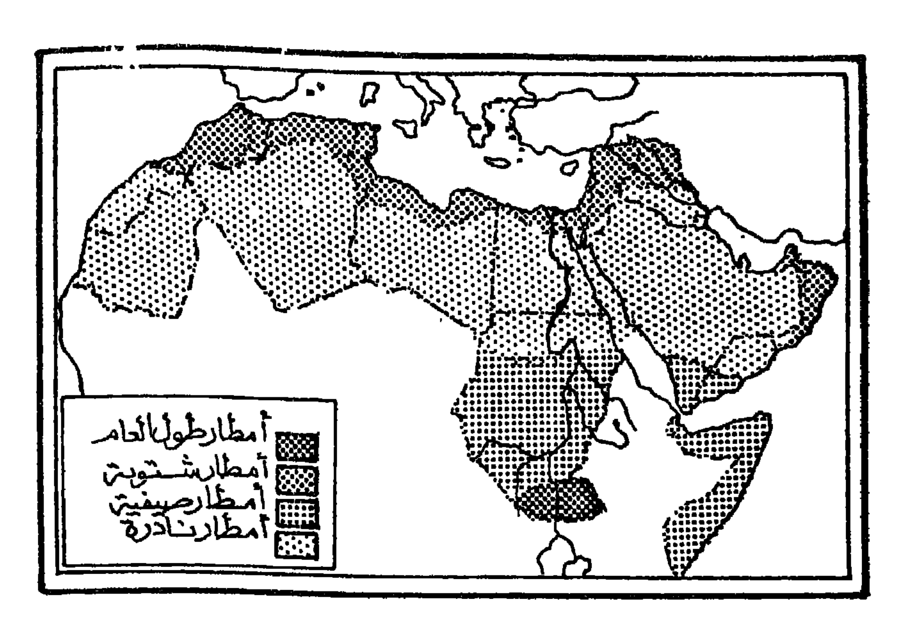
ويرجع سقوط الامطار الصيفية الى هبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية الهابة من المسطحات البحرية الجنوبية، بالاضافة الى تعرض سهول السوادن لسقوط الامطار الانقلابية.

٣ – نطاق تسقط أمطاره خلال شهور الشتاء، ويضم:

(أ) المناطق الساحلية المطلة على البحر المتوسط وعلى المحيط الاطلسى فى أقصى الشمال الغربى، وتتعرض النطاقات المطلة على البحر المتوسط لهبوب الانخفاضات الجوية المطيرة الهابة من الغرب الى الشرق.

(ب) النطاق الساحلى الشرقى للسوادن المطل على البحر الاحمر والذى تسقط أمطاره نتيجة لتعرضه للرياح الهابة من اليابس الاسيوى والتى تصبح ممطرة لحملها بخار الماء أثناء مرورها فوق البحر الأحمر.

(حـ) الطرف الجنوبى الشرقى شبه الجزيرة العربية (مرتفعات عمان)، وتسقط الامطار هنا نتيجة لهبوب الرياح الموسمية الشمالية الشرقية التى تصبح ممطرة لحملها بخار الماء أثناء مرورها فوق خليج عمان .



شكل رقم (٣١) فصلية سقوط الامطار

فى العالم العربى

(د) النطاق الساحلى الضيق الممتد فى أقصى شمال موريتانيا.

(هـ) بعض نطاقات مرتفعات عسير غربى المملكة العربية السعودية.

ويتعرض أحيانا النطاق الاوسط فى العالم العربى الذى تشغله الصحارى الجافة لسقوط الامطار، اذ تسقط على الاطراف الشمالية للنطاق المشار اليه بعض الامطار الشتوية لمجاورته للمناطق المطلة على البحر المتوسط ذات الامطار الشتوية، فى حين تسقط على أطرافه الجنوبية بعض الامطار الصيفية.

أما عن نوعية الامطار الساقطة على المنطقة العربية فيمكن أن نميز بين ثلاثة أنواع هى :

١ – أمطار اعصارية، وتمثلها الامطار الساقطة فوق المناطق المطلة على البحر المتوسط والتى تتعرض لهبوب الانخفاضات الجوية من الغرب الى الشرق خلال شهور الشتاء.

٢ – أمطار تصاعدية، ويمثلها الامطار الساقطة فوق جنوب ووسط السودان.

٣ - أمطار تضاريسية، وهى أكثر أنواع المطر انتشارا فى العالم العربى ويمثلها الامطار الساقطة فوق الاقاليم التالية :-

(أ) هضبة اليمن ومرتفعات عسير.

(ب) مرتفعات عمان.

(حـ) مرتفعات شرقى السودان المطلة على البحر الأحمر.

(د) النطاق الهضبى الممتد شمالى الصومال وخاصة فى منطقة هرجيسا، والنطاق الهضبى الذى يشغل الاجزاء الداخلية من جيبوتى.

(هـ) مرتفعات أطلس ونطاق الجبل الاخضر فى برقة.

(و) مرتفعات الشام ومرتفعات شمالى العراق.

نستخلص من العرض السابق ضآلة كميات الامطار الساقطة فى العالم العربى بصورة عامة تستثنى من ذلك الأطراف الجنوبية والشمالية والنطاقات الجبلة مرتفعة المنسوب بوجه عام. لذلك تسود الصحراء الأراضى العربية حتى أنها أعطت إسمها لهذه المنطقة من العالم حيث ان لفظ العروبة سامى الأصل ويعنى الصحراء، ومن هذا اللفظ اشتق اسم العرب الذى أصبح يطلق على سكان المنطقة - العربية - الممتدة بين الخليج العربى شرقا والمحيط الأطلسى غربا. ولاتوجد دولة عربية تخلو أراضيها من الصحراء باستثناء لبنان لصغر مساحته، لذا يسود الجفاف معظم الأراضى العربية وخاصة القلب، وهذا يفسر ظاهرة تركز مراكز العمران اساسا فى الاطراف الشمالية وبعض الجنوبية للعالم العربى حيث تغزر الأمطار، بالاضافة الى النطاقات التى تتوافر فيها المياه الجوفية وخاصة فى الواحات التى تشغل نطاقاً عرضياً يمتد من الجزائر فى الغرب الى المملكة العربية السعودية فى الشرق حيث توجد واحات عين صالح، أوجله، جالو، سبها، مزرق، جغبوب، سيوة، الواحات الداخلة،

الخارجة، الفرافرة، البحرية، الجوف ، تبوك، وواحات نجد، بالاضافة الى واحات شمالى وغربى السودان ، وواحات بادية الشام فى سوريا.

وتقدر كمية الامطار السنوية الساقطة فوق العالم العربى بحوالى ٢٠٠٠ مليار متر مكعب تتوزع على أقاليمه المختلفة التى يمكن تصنيفها تبعا لخصائص الامطار الى ثلاثة نطاقات رئيسية هى:-

أ - النطاق الممطر:

يتألف من نطاقات متناثرة تتوزع عند الأطراف الشماية والجنوبية، بالاضافة الى النطاقات عالية المنسوب ، وهى تؤلف نحو ١٨ ٪ من جملة مساحة أراضى العالم العربى، ومع ذلك يسقط عليها حوالى ١٣٢٠ مليار متر مكعب وهو ما يعادل ٦٦ ٪ من جملة الامطار الساقطة سنويا.

ب - النطاق الجاف:

يشغل الاجزاء الوسطى من العالم العربى والتى تشكل مساحتها حوالى ٧٠٪ من جملة الاراضى العربية، ومع ذلك لا تتجاوز أمطارها ٣٢٠ مليار متر مكعب وهو ما يكون ١٦ ٪ فقط من جملة أمطار العالم العربى سنويا.

حـ - النطاق شبة الجاف (الانتقالى):

يتمثل فى النطاقات الفاصلة بين النطاقين السابقين والتى لاتتجاوز نسبة مساحة أراضيها ١٢ ٪ تقريباً من جملة أراضى العالم العربى، بينما يبلغ نصيبها من الأمطار ٣٦٠ مليار متر مكعب تقريبا وهو ما يوازى ١٨ ٪ من الأمطار السنوية الساقطة فوق الأراضى العربية.

ثانياً: الأنهار:

انعكست ظروف الجفاف السائدة فى الأراضى العربية على نظم التصريف

النهرى، فباستثناء الأنهار الكبرى العابرة للأراضى العربية والمتمثلة أساساً فى النيل والدجلة والفرات وشبيلى وجوبا والتى توجد منابعها العليا فى نطاقات عالية المنسوب، غزيرة الأمطار تقع خارج الحدود العربية تقتصر نظم التصريف النهرى السائدة على أعداد متناثرة من الأنهار محدودة الأهمية إلى حد كبير وتتركز معظمها اساسا عن الأطراف الشمالية، لذلك يمكن تصنيف أنهار العالم العربى إلى مجموعتين رئيسيتين هما:-

- أنهار دائمة الجريان
- أودية موسمية الجريان

١ - مجموعة الأنهار دائمة الجريان:

تشمل هذه المجموعة أنهار النيل، دجلة، الفرات،شبيلى، جوبا، بالاضافة الى مجموعات أخرى عديدة من النظم النهرية تتباين فى حجم تصريفها المائى، ويمكن تصنيفها الى مجموعتين فرعيتين هما:-

- الأنهارالكبرى، وهى عبارة عن الأنهار التى لا يقل طول مجرى كل منها عن ألف كيلو مترا وتضم النيل، الفرات، دجلة، شبيلى، جوبا[(١)].

- الانهار الصغرى، وهى عبارة عن الانهار التى يقل طول مجرى كل منها عن ألف كيلو مترا وتشمل أساساً دراع، أم الربيع ، العاصى، سيبو، شليف، ملوية، ماجردة ، زيز، تانسفت، أبو رقراق، الأردن ، الليطانى، عفرين(رافد العاصى)، اليرموك والزرقاء (رافدا الأردن)، مليان ، بالاضافة الى العديد من روافد الأنهار

---

(١) يشكل نحو ٨٥٣ كيلو مترا من مجرى نهر السنغال (البالغ جملة طوله ١٦٣٣ كيلو مترا) خط الحدود السياسية بين موريتانيا والسنغال. ويمتد خط الحدود السياسية بين الدولتين فى هذه المسافة على الضفة اليمنى للنهر مما يعنى دخول مجرى النهر بكامله داخل أراضى الصنغال، وتوجد اتفاقية موقعة بين الدولتين تجيز لموريتانيا استخدام مياه النهر.

الكبرى ومجموعة أخرى من الانهار الصغيرة فى كل من لبنان (مثل أنهار الكبير الشمالى والجنوبى، ابراهيم، الدامور، الكلب، البارد، الزهرانى) والمغرب العربى (مثل لكوس، فينا، سوس).

وفيما يلى دراسة لأهم أنهارهذه المجموعة:-

١ - نهر النيل :

يدخل أراضى السودان من جهة الجنوب - بعد رحلته الطويله من منابعه الاستوائية عبر أراضى زائير وأوغندا - عند بلدة نيمولى حيث يعرف باسم **بحر الجبل**، ويتجه مجراه صوب الشمال الغربى لمسافة ١٨٠ كيلو مترا تقريبا ليغير اتجاهه بعد ذلك ناحية الشمال بصورة عامة مخترقاً منطقة جوبا، وعند بلدة جيميزا ينحرف المجرى صوب الشمال الغربى ليخرق منطقة السدود النباتية ويلتقى عند بحيرة نو ببحر الغزال.ويبلغ اجمالى طول بحر الجبل حوال ١٤٦٠ كيلومترا، فى حين يبلغ متوسط تصريفه المائى نحو ٣٣,٥ مليار متر مكعب سنويا. أما **بحر الغزال** فيبلغ طول مجراه حوالى ٨٢٠ كيلو مترا، وتتمثل أهم روافده فى أنهار بحر العرب، جور، لول، لونجو، وبالقرب من بلدة ملكال يلقى **نهر السوباط** بمياهه فى مجرى النيل الرئيسى، ورغم أن طول مجرى السوباط لا يتجاوز ٦٠٠ كيلو مترا إلا أنه يعد من الفروع الهامة لنهر النيل حيث أسهمت مياهه الغزيرة فى استمرار تدفق مياه النهر الرئيسى فى اتجاهها صوب الشمال، ومرد ذلك أن جزءا من مياه الامطار الساقطة فوق هضبة الحبشة تنصرف الى رافدى السوباط الرئيسيين وهما بارو (طول مجراه حوالى ٤٠٠ كيلو مترا) وبيبور (طول مجراه ٤٠٠ كيلو متر تقريبا) لذلك يبلغ متوسط التصريف المائى للرافد الأول - بارو - ١٣ مليار متر مكعب سنويا تقريبا، فى حين يبلغ هذا المتوسط للرافد الثانى حوالى ٢,٨ مليار متر مكعب . ويتجه المجرى الرئيسى لنهر النيل صوب الشمال بصورة

عامة حيث يعرف باسم النيل الأبيض البالغ طول مجراه حوالى ٢١٥٠ كيلو مترا ليلتقى بالنيل الأزرق عند الخرطوم.

ويعد النيل الأزرق من أهم روافد النيل بالنسبة لمصر والسودان على الاطلاق حيث تنصرف الى روافده وخاصة نهرى دندر والرهد نسبة كبيرة من الامطار الساقطة فوق هضبة الحبشة، لذلك بينما لايتجاوز طول النيل الأزرق ١٣٥٠ كيلو مترا تقريبا، يبلغ متوسط تصريفه المائى حوالى ٤٨ مليار متر مكعب سنويا. وخلال رحلة نهر النيل فى اتجاهه العام صوب الشمال يلتقى بأخر أهم روافده فى شرقى السودان وهو نهر عطبرة البالغ طول مجراه حوال ١٠٣٠ كيلو متر تقريبا ومتوسط تصريفه السنوى من المياه نحو ١٢ مليار مترمكعب.

ويدخل النيل أراضى مصر عند وادى حلفا (عند دائرة عرض ٢٢° شمالا) ويبلغ طول مجرى النهر فى مصر حوال ١٥٢٠ كيلو مترا وهو ما يوازى ٢٢,٧ ٪ تقريبا من جملة طول النهر، ولايتصل بالنيل فى طول هذه المسافة أى رافد نهرى باستثناء بعض الأودية الجافة التى تتصل به والتى قلما توجد بها مياه جارية، وتقل كمية المياه التى ينقلها النهر بشكل تدريجى بالاتجاه من الجنوب الى الشمال نحو المصب كنتيجة لعدم وجود روافد، ولارتفاع درجة الحرارة وما تبع ذلك من فقد جزء من مياه النهر بفعل التبخر، وقد ساعد ذلك على ترسيب ما تحمله المياه من الارسابات المختلفة، بالاضافة الى تعرض مياه النهر للتفرع. ويتفرع نهر النيل الى الشمال من مدينة القاهرة بحوالى ٢٠ كيلو مترا لتظهر دلتا النيل، وقد ساعد على تكونها عدة أسباب نوجزها فيما يلى:-

- استواء الأرض وانبساطها مما جعلها ملائمة تماما لبسط الرواسب وانتشارها أفقيا.
- قلة انحدار النهر (لايزيد الانحدار عن ١٧ مترا فقط فى المسافة الممتدة بين القاهرة وساحل البحر المتوسط) وكثرة انحناءاته وبطء تياره، كلها عوامل أدت

الى إلقاء النهر للجزء الاكبر من الرواسب التى يحملها فور وصول مياهه الى هذا النطاق.

– ضحولة المنطقة الساحلية التى ترسبت فوقها الرواسب الدلتاوية، وقلة تأثر سواحل مصر الشمالية بالتيارات البحرية القوية وحركات المد والجزر حيث لايتعدى الفرق بين منسوبى المد والجزر ٥٠ سم تقريباً.

ويبلغ طول مجرى نهر النيل داخل الحدود العربية حوالى ٢٨٠٠ كيلو مترا، وهو ما يعادل ٤٢,١٪ من جملة طول مجراه البالغ ٦٦٥٠ كيلو مترا، ويبلغ المتوسط السنوى لتصرفه المائى عند أسوان جنوبى مصر نحو ٨٤ مليار متر مكعب.

٢ – نهر الفرات:

توجد منابعه العليا فى مرتفعات شرقى الأناضول فى تركيا، ويدخل المجرى الرئيسى للنهر الأراضى العربية قرب بلدة جرابلس شمالى سوريا حيث يتجه بصورة عامة صوب الجنوب فى مجرى كثير التعاريج، وعند بلدة مسكة تقريبا يغير اتجاهه صوب الشرق والجنوب الشرقى بصورة عامة ليعبر بعد بلدة البوكمال خط الحدود السياسية ويدخل اراضى العراق. وتتمثل أهم روافـد النهـر داخل أراضى سوريا فيمـا يلى:–

– نهـر البليخ، المتجه مجراه بصورة عامة من الشمال (حيث توجد منابعه العليا داخل أراضى تركيا) إلى الجنوب ليصرف مياهه فى نهر الفرات جنوب شرق بلدة الرقة بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٠٢ كيلو مترا هى جملة طول مجراه، وتبلغ مساحة حوضه ١٤,٤ ألف كيلو متر مربع تقريبا تتركز معظمها فى نطاق وسط شمالى سوريا، وهى منطقة متوسطة الأمطار (٠,٨ ، ١,٢ بوصة سنويا)، لذلك يبلغ المتوسط السنوى لتصريفه المائى ١٥٠ مليون متر مكعب تقريبا.

- نهر الخابور، تتوزع منابعه العليا بين تركيا وسوريا، وهو يتجه بصورة عامة صوب الجنوب ليصرف مياهه فى نهر الفرات شمال بلده الميادين، وتبلغ مساحة حوضه ٣٦,٩ ألف كيلو متر مربع، وطول مجراه حوالى ٤٣٠ كيلو مترا، لذلك يبلغ متوسط تصريفه السنوى من المياه حوالى ١,٥ مليار متر مكعب.

ومن روافد الفرات الهامة أيضا نهر ساجور البالغ طول مجراه حوالى ١٠٨ كيلو مترا ومتوسط تصريفه من المياه حوالى ١٢٥ مليون متر مكعب. ويخترق الفرات أراضى العراق فى اتجاه عام صوب الجنوب ليلتقى بنهر دجلة قرب بلدة القرنة بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٢٣٠ كيلو مترا هى جملة طول مجراه - عبر أراضى سوريا والعراق - وهى مسافة تشكل حوالى ٧٩,١٪ من اجمالى طول مجراه البالغ ٢٨٢٠ كيلو مترا. وجدير بالذكر أن مجرى الفرات تغير فى الوقت الحاضر وأصبح يلتقى بنهر دجلة عند بلدة كرمة القريبة من البصرة.

٣ - نهر دجلة:

ينبع من مرتفعات جنوب شرقى الأناضول فى تركيا ويدخل أراضى العراق عندبلدة فيشخابور ليجرى مجراه فى اتجاه عام صوب الجنوب الشرقى حيث يصب فى مجراه أعداد كبيرة من الأنهار تتوزع منابعها العليا فى أراضى تركيا وايران والعراق، وفيما يلى عرض لأهم روافد نهر دجلة، وهى من الشمال الى الجنوب:-

- نهر الزاب الكبير، يبلغ طول مجراه حوالى ٢٦٠ كيلو مترا ومتوسط تصريفه المائى ١٣,٢ مليار مترمكعب تقريبا كل عام.

- نهر الزاب الصغير، يعرف بالصغير رغم أن مجراه أطول من النهر السابق حيث يبلغ ٣٨٠ كيلو مترا للضآلة النسبية لمتوسط تصريفه المائى بالمقارنة بالزاب الكبير والذى لايتجاوز ٧,١ مليار متر مكعب سنويا.

- نهر العظيم، يبلغ طول مجراه حوالى ٢١٠ كيلو مترا ومتوسط تصريفه المائى ٧٩٠ مليون متر مكعب سنويا تقريبا.

- نهر ديالى، يبلغ طول مجراه حوالى ٤٤٠ كيلو مترا، ومتوسط تصريفه المائى ٥,٧ مليار متر مكعب سنويا تقريبا.

ويبلغ اجمالى طول مجرى نهر دجلة حوالى ١٧١٨ كيلو مترا حتى يلتقى بنهر الفرات عند كرمة، وهنا يبلغ اجمالى تصريف النهر ٤٨,٧ مليار متر مكعب سنويا تقريبا. ونظرا لضياع كميات كبيرة من المياه فى نطاق الأهوار الممتد جنوبى العراق فإن التصريف المائى لشط العرب لايتجاوز ٣٥,٢ مليار متر مكعب سنويا.

٤ - نهر شبيلى:

ينبع من نطاق وسط هضبة الحبشة ويتجه مجراه فى اتجاه عام صوب الجنوب الشرقى ليدخل أراضى الصومال، وقرب ساحل مقديشيو يغير اتجاهه صوب الجنوب الغربى ليمتد موازيا لخط ساحل المحيط الهندى لمسافة ٣٢٠ كيلو مترا تقريبا قبل أن يصرف مياهه فى نطاق مستنقعى، ويبلغ طول مجراه فى الصومال حوالى ١٦٥٠ كيلو مترا وهو ما يعادل ٨٢٪ تقريبا من جملة طول مجراه البالغ أكثر من ألفى كيلو مترا، ويبلغ متوسط تصريفه المائى ١,٨ مليار متر مكعب تقريبا.

٥ - نهر جوبا:

تتعدد منابعه العليا فى نطاق جنوب وسط هضبة الحبشة حيث تضم اساساً أنهار داوا، وايب، جينالى. ويتجه المجرى الرئيسى للنهر بعد دخوله أراضى الصومال صوب الجنوب - وليصب فى المحيط الهندى شمال مدينة قسمايو - ويشغل حوضه النطاق الجنوبى الغربى من الصومال (حوالى ٢٠٠ ألف كيلو متر مربع)، وتبع غزارة الأمطار الساقطة فى حوضه ضخامة تصريفه المائى فرغم أن طول مجراه فى

الصومال لايتجاوز ١١٥٠ كيلو مترا[١] إلا أن متوسط تصريفه المائى يبلغ حوالى ٦,٤ مليار متر مكعب سنويا.

ويتصدر باقى أنهار هذه المجموعة من حيث ضخامة متوسط التصريف المائى، السنوى أنهار **الجوز** (٣ مليار متر مكعب)[٢]، **العاصى** (٢ مليار متر مكعب)، **أم الربيع** (١,٣ مليار متر مكعب)[٣]، **سيبو** (١,٢ مليار متر مكعب)، **ماجردة** (مليار مترمكعب)، **اليرموك** (٨٠٠ مليون متر مكعب)[٤]، **بردى** (٣٥٠ مليون متر مكعب)، **الكبير الشمالى** (٣٢٥ مليون متر مكعب)، **الكبير الجنوبى** (٣٢٠ مليون متر مكعب)، **عفرين** - رافد العاصى - (٢٨٠ ميلون متر مكعب)، **مليان** (٥٠ مليون متر مكعب).

٢ - مجموعة الأودية موسمية الجريان:

عبارة عن مجموعـــة من الأوديـــة يقـــدر عددها بمئات الألـــوف على مستوى الأرض العربية البالغ جملـــة مساحتها حوالى ١٣,٩ مليون كيلو متر مربـــع، وتجرى فيها المياه بصورة غير منتظمة عقب سقوط الامطـــار لفترات زمنية تتراوح بين عدة أيام أو شهور معدودة، بل أن بعضها تسيل فيها المياه لبضع ساعات فقط، ويتوقف ذلك على معدلات سقوط الأمطار وطبيعتها، بالاضافة الى ملامح البيئة المحلية التى يأتى فى مقدمتها خصائص التربة وطبيعة أشكال السطح السائدة.

---

(١) يشكل مجرى نهر جوبا فى الصومال حوالى ٧١,٨٪ من جملة طول مجرى النهر البالغ ١٦٠٠ كيلو مترا تقريبا.

(٢) تجرى نهر الجوز فى لبنان ليصب فى البحر المتوسط فى النطاق المحصور بين رأس شكا فى الشمال، وبلدة البترون فى الجنوب.

(٣) يعد أم الربيع أكثر أنهار المغرب انتظاما فى تصريفه المائى لغزارة الأمطار عند منابعه العليا فى نطاق مرتفعات أطلس الوسطى.

(٤) تنصرف فى مجرى اليرموك مياه جبل الدروز واقليم حوران.

ورغم تناثر نطاقات مثل هذه الأودية على مستوى العالم العربى إلا أنه لايمكن إغفالها عند إجراء حصر أو مسح للامكانات المائية فى مثل هذا النطاق الجاف وخاصة أن اجمالى كمياتها يتجاوز عدة مليارات من الأمتار المكعبة سنويا، ويمكن بالتخطيط السليم استغلال مثل هذه الكميات أو معظمها بدلا من ضياعها سدى بغير استخدام.

وتبدو الأهمية المائية لمثل هذه الأودية رغم ضآلة تصرفاتها المائية - على مستوى كل وادى على حدة - وعدم انتظامها من تتبع توزيعها الجغرافى الذى يبرز تركزها فى نطاقات تتسم بندرة الأمطار وبالافتقار فى المجارى النهرية دائمة الجريان كما فى نطاقات السهول المطلة على كل من البحر الأحمر وبحر العرب والخليج العربى ومرتفعات كردفان ودارفور والسفوح الداخلية لمرتفعات اطلس وبعض النطاقات الساحلية المطلة على البحر المتوسط كما فى شمال غربى مصر، ففى مثل هذه النطاقات تلعب الأودية وحجم مائيتها رغم عدم انتظامه دورا هاما فى تحديد نمط ومستوى الاستغلال الزراعى وبالتالى تحديد وتوزيع حجم التجمعات السكانية وأشكالها حيث يتركز كل من السكان والأراضى الزراعية أساساً فى نطاقات المصاطب الممتدة على جانبى الوادى أو على إحداها حيث تتوافر التربات الصالحة للزراعة. ويلجأ المزارعون عادة فى مثل هذه النطاقات إلى تشييد أعداد متباينة من السدود التخزينية الصغيرة وأيضا من السدود الاعتراضية حيث تعترض الأخيرة مسار مياه السيول وتعمل على انتشارها فوق مسطح واسع من الأرض وبالتالى سرعة تسربها الى جوف الأرض للحيلولة دون فقد كميات كبيرة منها بفعل التبخر، وتغذى مثل هذه المياه المتسربة طبقة المياه الجوفية القريبة من سطح الأرض والتى يستفاد بها عن طريق دق الأبار لإرواء الأراضى المزروعة.

وتتمثل هذه الأشكال من استخدامات مياه الأودية موسمية الجريان فى مناطق

عديدة من العالم العربى منها وادى أم أشطان الواقع غرب مرسى مطروح فى شمالى مصر، وفى أودية سهل البطانة فى عمان والتى يأتى فى مقدمتها أودية سمايل، حاجر، مبرة، بنى عمر، وبعض أودية سهل تهامه المطل على البحر الأحمر (أودية جيزان، أملح، خميس، بيشه، أبها) وبعض أودية كتلة درافور والسفوح الداخلية لنطاق مرتفعات أطلس.

واستناداً الى الدراسة السابقة لمصادر المياه السطحية (الأمطار، الأنهار) يمكن تقدير جملة حجمها بنحو ٢٩٤٧٢٨ مليون متر مكعب سنويا تتوزع على الدولة العربية على النحو الذى تبرزه أرقام الجدول رقم (٢٢)

جدول رقم (٢٢) [1]

الدولــــة	حجم المياه السطحية (مليون م٣)	٪	الدولــــة	حجم المياه السطحية (مليون م٣)	٪
العراق	٨٠٠٠٠	٢٧,١	اليمــن	٤٥٠٠	١,٥
مصــر	٦٢٠٠٠	٢١	فلسطين المحتلة	٤٠٠٠	١,٣
السودان	٦٠٦٤٥	٢٠,٦	المملكة العربية السعودية	٣٢٠٨	٣,٣
سوريـا	٢٢١٠٠	٧,٥	تونـس	٢٦٣٠	٣,٣
المغـرب	٢١٠٠٠	٧,١	عمـان	١٤٧٠	٣,٣
الجزائـر	١٣٠٠٠	٤,٤	الأردن	٩٠٠	٣,٣
الصومال	٨١٥٦	٢,٧	جيبوتى	١٩٩	٣,٣
موريتانيا	٥٨٠٠	١,٩	ليبيـا	١٧٠	٣,٣
			الجملــة	٢٩٤٧٢٨	١٠٠

(١) الأرقام الخاصة بدول الكويت، قطر ، البحرين، جزر القمر غير متاحة

تبرز أرقام الجدول رقم (٢٢) التأثير المباشر لعوامل غزارة الأمطار ووفرة مياه النظم النهرية واتساع المساحة فى حجم الموارد المائية السطحية المتجددة والمتاحة على مستوى الدول العربية والتى تصدرتها العراق فى هذا المجال بنسبة ٢٧,١ ٪ من جملة حجم موارد المياه السطحية المتجددة في العالم العربى، يليها مصر (٢١ ٪) حيث تتوافر مياه النيل بالدرجة الأولى ، ثم السودان(٢٠,٦ ٪) حيث تتوافر الأمطار التى تتباين كمياتها من نطاق لأخر بالاضافة الى مياه النيل، وبذلك استأثرت الدول الثلاث بنحو ٦٨,٧ ٪ من جملة حجم موارد المياه السطحية المتجددة فى العالم العربى. وجاءت باقى الدول العربية بالترتيب المشار اليه فى الجدول تبعا لمدى توافر المعايير الثلاثة السابقة الاشارة اليها.

ثالثا: المياه الجوفية :

يمكن تتبع أهم الطبقات الأرضية المختزنة للمياه الجوفية من خلال دراسة التكوين الجيولوجي العام للأرض العربية.

ويتسم التركيب الجيولوجي لأراضي العالم العربي بالتباين الكبير كنتيجة لاتساع مساحتها وتعدد الأحداث الجيولوجية المتباينة التي تعرضت لها خلال الأزمنة الجيولوجية المختلفة مما أدى إلى اختلاف خصائصها وتباين طبيعتها.

وتتألف مساحات واسعة من الأراضي العربية من **صخور الزمن الأركي** (ماقبل الكمبري) التي غمر بحر تثس القديم نطاقات واسعة منها خلال العصور الجيولوجية المختلفة.

وتشكل هذه الصخور القاعدة التي ترسبت فوقها التكوينات الجيولوجية الأحداث وخاصة أنها صخور نارية ومتحولة تتسم بالصلابة، لذلك تختفي هذه الصخور الأساسية - القاعدية - ولاتظهر على سطح الأرض إلا في نطاقات محدودة هي:-

١ - في الجناح الأفريقي للعالم العربي:

- جبل العوينات ومرتفعات البحر الأحمر في مصر.

- مرتفعات البحرالأحمر وجبل النوبا ومرتفعات خط تقسيم المياه بين النيل والكونغو في السودان.

- كتلة تبستي في جنوب ليبيا

- كتلة أهاجار ونطاق صغير قرب عنابة في الجزائر.

- هضبة الميزيتا المراكشية في المغرب.

- نطاقات متفرقة فى موريتانيا أوسعها مساحة تتمثل فى مناطق زمور الأبيض، وساط، غالامان، قارط فى أقصى الشمال.

٢ - فى الجناح الاسيوى للعالم العربى:

- النطاق الجنوبى من شبه جزيرة سيناء.
- نطاق الدرع العربى الذى يشغل غربى شبه الجزيرة العربية باستثناء مناطق محدودة من اليمن.
- الساحل الجنوبى لشبه الجزيرة العربية.

ويتوقف توافر المياه الجوفية فى صخور الزمن الأركى على وجود الشقوق والتصدعات السائدة فى نطاقاتها والتى يتحدد انسياب المياه خلالها على مدى اتساعها وعدم تعرضها للانسداد بتأثير الرواسب المختلفة مما يسهل تحركات المياه الجوفية خلالها. وتسهم عوامل التعرية أحيانا فى وفرة الموارد المائية بها وبخاصة فى نطاقات الأودية، فكثيراً ما تتجمع المياه الجوفية فى جيوب من التكوينات الرسوبية التى تتخلل نطاقات هذه الصخور، وهى تكوينات تفتت أصلا من الصخور النارية السائدة بفعل عوامل التعرية ومنها السيول. وتزداد إمكانية توافر المياه الجوفية فى مثل هذه الجيوب بتزايد سمك الطبقات وكبر حجم ذراتها، بالاضافة الى وفرة مياه الأمطار وهذا يفسر تزايد موارد المياه الجوية فى غربى المملكة العربية السعودية (فى نطاق الدرع العربى) بالاتجاه صوب الجنوب والجنوب الغربى.

وتتصف المياه الجوفية فى نطاقات صخور الزمن الأركى بضآلة كمياتها ومحلية نطاقات استغلالها رغم عذوبتها الكبيرة لضآلة الاملاح الذائبة فى الصخور.

وتكوينات الزمن الجيولوجى الأول محدودة الانتشار جدا ولاتوجد ظاهرة على سطح الأرض العربية إلا فى نطاقات محددة بكل من مصر وليبيا والجزائر

وموريتانيا ومع ذلك توجد تكوينات رملية تنتمى الى هذا الزمن تكون طبقات حاوية على كميات ضخمة من المياه الجوفية كما فى المملكة العربية السعودية والأردن وجنوبى العراق حيث يبلغ سمكها حوالى ثلاثة آلاف متر وتعرف باسم طبقات تبوك، الوجيد، الجوف، الساق، ويقدر عمر بعض الطبقات المختزنة للمياه الجوفية بأكثر من ٢٠ ألف سنة مضت، وتغذية مثل هذه الطبقات الجوفية محدودة للغاية فى الوقت الحاضر مقارنة بجملة حجمها الأصلى كما سنرى بعد قليل، وفيما يلى عرض سريع لخصائص الطبقات (التكوينات) المختزنة للمياه الجوفية والسابق الاشارة اليها:-

١ - طبقة تبوك:

تتألف أساساً من الحجر الرملى المنتمى الى عصور الأردوفيشى، السيلورى، الديفونى يتخللها تكوينات من الطين والطفل والحجر الجيرى، وهى تمتد أفقيا بين جنوبى الأردن ووسط المملكة العربية السعودية فى نطاق تتجاوز مساحته ٧٧ ألف كيلو متر مربع، ويتراوح سمك هذه الطبقة الضخمة بين ٢٠٠ متر وأكثر من ألف مترا تقريبا لذلك تضم ثلاث طبقات مختزنة للمياه الجوفية وتتكون من الحجر الرملى. ويقدر حجم المياه التى تختزنها هذه الطبقة أكثر من ١,٥ مليار متر مكعب.

٢ - طبقة الوجيد:

تتكون من الحجر الرملى الذى يرجع الى عصور الكامبرى، الأردوفيشى، البرمى، وهى تتركز فى النطاق الأوسط لجنوبى المملكة العربية السعودية، ويمتد النطاق الظاهر منها على سطح الأرض لمسافة تتجاوز ٣٠٠ كيلو مترا إلى الجنوب من وادى الدواسر وبعرض لا يتجاوز مائة كيلو مترا ، ويتراوح سمكها بين ٤٠٠، ٤٥٠ مترا تقريبا، والوجيد من طبقات المياه الجوفة الغنية على مستوى العالم العربى حيث يقدر مخزونها المؤكد بحوالى ٣٠٠ مليارمتر مكعب من المياه التى تتدفق ذاتيا

فى النطاق الواقع الى الشرق من وادى الدواسر، والمياه التى تستخرج فى هذه الطبقة تتميز بجودة خصائصها الطبيعية بصورة عامة وإن تباينت هذه الجودة تبعا للمنسوب الذى تسحب منه المياه.

٣ - طبقة الجوف:

ترجع تكويناتها التى تتألف أساساً من الحجر الرملى إلى عصر الديفونى، وهى تمتد بين جنوبى الأردن ووسط المملكة العربية السعودية لتغطى مساحة تتجاوز مائة ألف كيلو مترا مربعا تحت سطح الأرض، بالاضافة الى نطاق شريطى الشكل تمتد فيه الطبقة على سطح الأرض باقليم الجوف فى شمالى المملكة العربية السعودية.

ويتراوح سمك هذه الطبقة بين ٤٠٠ ، ٧٠٠ مترا تقريبا، وتتراوح نسبة الأملاح الذائبة فى مياه هذه الطبقة بين ٧٠٠ ملجم فى اللتر الواحد بمنطقة الجوف، حوالى ١٢٠٠ ملجم فى اللتر الواحد بمنطقة عرعر، وهى عموما من الطبقات الصغيرة الحاملة للمياه الجوفية.

٤ - طبقة الساق:

تتألف من صخور الحجر الرملى المتجانسة المنتمية لعصر الكامبرى والتى تغطى مساحات واسعة تمتد بين الأردن والمملكة العربية السعودية منها حوالى ١٦٠ ألف كيلو متر مربع تمتد تحت سطح الأرض، نحو ٦٠ ألف كيلو مترا مربعا تمتد على سطح الأرض، ويتراوح منسوب الماء الجوفى فى النطاق المنكشف لطبقة الساق بين ٢٥، ٣٠ متراً وفى النطاق المحصور بين ١٠٠، ١٧٠ مترا تقريبا. ولمياه الساق الجوفية مخارج طبيعية مثل تلك التى تغذى عيون العلا، ووادى الرمة فى نطاق غربى القصيم فى المملكة العربية السعودية.

ويتم تغذية طبقة الساق بالامطار القليلة التى تسقط فى نطاق الذرع العربى، ويقدر كمية التغذية بأكثر من مائتى مليون متر مكعب سنوياً، وتقدر الكمية المستخرجة من مياه هذه التكوين الجوفية بنحو ٣٠٠ مليون متر مكعب كل عام، وهى مياه جيدة الخصائص بصورة عامة حيث تتراوح نسبة الاملاح الذائبة فيها بين ٥٠٠ ، ١٥٠٠ ملجم فى اللتر الواحد.

وتستخرج المياه الجوفى من طبقة الساق على نطاق واسع فى منطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية، ويقدر مخرونها من المياه منها بحوالى ألف مليار متر مكعب وبذلك تعد أغنى طبقات المياه الجوفية المنتمية لعصور الزمن الجيولوجى الأول.

وتنتشر تكوينات الزمن الجيولوجى الثانى فى العالم العربى على نطاق واسع وإن تباينت المساحات التى تشغل صخور كل عصر، وجدير بالذكر ان تكوينات العصر الأحدث تشغل مساحة أوسع من مثيلتها الخاصة بالعصر الاسبق، فتكوينات الترياسى أقل فى انتشارها من تكوينات الجوراسى، بينما تشغل تكوينات الكريتاسى مساحة أوسع من تلك التى تشغلها تكوينات الجوراسى.

ويمكن تصنيف تكوينات الزمن الجيولوجى الثانى الى نوعين رئيسيين هما :-

أ - التكوينات القارية:

وهى عبارة عن الحجر الرملى النوبى أو الخرسان النوبى الذى تكون خلال النصف الأول من الكريتاسى والمنشر على نطاق واسع جنوبى كل من مصر وليبيا والجزائر وشمالى السودان، إلى جانب شبه الجزيرة العربية وفلسطين المحتلة ولبنان.

ويتميز الخرسان النوبى بالسمك الكبير لطبقاته ووفرة موارده المائية جيدة الخصائص إذ يبلغ سمك طبقات حوض الكفرة الجوفى[1] نحو ثلاثة آلاف مترا تقريبا،فى حين يصل سمك طبقات حوض مرزق الجوفى - جنوبى ليبيا - إلى ألف متر تقريبا.

ويؤلف الحجر الرملى النوبى فى شبة الجزيرة العربية تكوينات الوسيع، المنجور، البياض ذات الموارد المائية الضخمة والتى تستغل على نطاق واسع فى المملكة؛ العربية السعودية.

وفيما يلى عرض سريع لأهم ملامح الطبقات المختزنة للمياه الجوفية والسابق الاشارة اليها :-

أ - طبقة الوسيع:

تتألف من تكوينات رملية من أصل قارى تتراوح ذراتها من حيث الحجم بين الكبير (الخشن) والدقيق (الناعم) لذلك تتراوح درجة مسامية هذه الطبقة بين ٣٠، ٤٠ ٪ فى نطاقها المنكشف الممتد فى شكل هلال طوله نحو ١٤٦٠ كيلو مترا، فى حين يتراوح عرضه بين ٥ ، ١٠ كيلو مترا تقريبا، ويمتد هذا النطاق بكاملة فى المملكة العربية السعودية من شمال وادى الدواسر فى الجنوب والحد الغربى لصحراء النفود فى الشمال.

ويتراوح متوسط سمك هذه الطبقة بين ٢٥ ، ٣٠ متراً، ويزداد هذا المتوسط بالاتجاه صوب الشمال حيث يبلغ نحو مائة مترا فى شرق المجمعة، بينما يتراوح بين ٢٠٠ و ٢٣٠ مترا عند حقل أبار الوسيع الذى يشارك فى تغذية مدينة الرياض بالمياه، فى حين يبلغ أقصى سمك له (٢٨٥ مترا تقريبا) بالقرب من سكاكا فى الشمال.

---

(١) يمتد حوض الكفرة بين جنوبى ليبيا وشمالى السودان.

وتبع اتساع مساحة النطاق الذى تشغله طبقة الوسيع اختلاف نوعية المياه وتباين نسبة الاملاح الذائبة فيها والتى تتراح بين ٩٠٠، ١٠٠٠ ملجم فى اللتر الواحد بمنطقة حفر الباطن، وعموما تقل درجة تركيز الاملاح الذائبة في مياه الوسيع فى المواقع القريبة من الأودية التى تغذى هذه الطبقة كما هى الحال بالنسبة للمواقع القريبة من وادى السهباء، فى حين ترتفع درجة تركيز الاملاح الذائبة فيها بالاتجاه صوب الشمال الشرقى والشرق أى فى اتجاه الخليج العربى. ويقدر حجم المياه الجوفية المخزونة فى طبقة الوسيع وطبقة البياض التى سنشير اليها بعد قليل بحوالى ١٢٠٠ مليار متر مكعب.

ب - طبقة البياض:

تكون مع الطبقة السابقة وحدة مائية واحدة يصعب الفصل فيما بينهما، وهى تتألف أيضا من تكوينات رملية من أصل قارى يتخللها طبقات محدودة السمك من المارل والطفل والدولوميت والطفل.

ويمتد النطاق المنكشف من طبقة البياض في شكل هلالى لمسافة ٦٥٠ كيلو مترا بين وادى العتش فى الشمال ووادى الدواسر فى الجنوب بالمملكة العربية السعودية، وتبلغ أقصى عرض لها (٥٠ كيلو مترا) فى النطاق الممتد بين وادى السهباء شمالا ووادى الدواسر جنوباً. وتتضاءل جودة المياه الجوفية فى هذه الطبقة بالاتجاه صوب الشرق والشمال الشرقى بتأثير المياه الجوفية المتسربة من الخليج العربى حيث تصل نسبة الاملاح الذائبة اكثر من ٦٠٠٠ ملجم فى اللتر الواحد فى حين تبلغ ٧٠٠ ملجم/ لتر فى وادى نساح، وتتراوح بين ٥٥٠، ٩٠٠ ملجم / لتر فى منطقة الخرج ووادى السهباء، ويقل سمك طبقة البياض بالاتجاه صوب الشرق والشمال الشرقى. ويبلغ سمكها فى وادى نساح حيث يوجد حقل أبار مدينة الرياض حوالى ٣٠ مترا - يصل مستوى الماء الجوفى هنا حوالى ٦٠ متراً تحت

مستوى سطح الأرض - فى حين يبلغ هذ السمك نحو ٢٠٠ مترا فى الخرج بجنوب الرياض حيث يبلغ مستوى الماء الجوفى ٥٠ مترا تقريبا تحت مستوى سطح الأرض.

حـ - طبقة المنجور:

تتألف أساساً من الحجر الرملى المنتمى لعصر الترياسى الأعلى، وتبلغ مساحة نطاقه المنكشف على سطح الأرض حوالى ٦٥٠٠ كيلو مترا مربعاً تقع كلها فى المملكة العربية السعودية ويتراوح متوسط سمك الطبقة بين ١٥٦ ، ٤٠٠ متراً تقريبا، ويصل عمق بعض أبار هذ الطبقة الى مسافات تتراوح بين ١٢٠٠ - ١٤٠٠ مترا تحت سطح الأرض فى منطقة الرياض، بل تتجاوز هذه المسافات فى بعض المواقع كما فى خريص حيث توجد على عمق ثلاثة آلاف مترا تحت مستوى سطح الأرض. وتتركز آبار المياه الجوفية التى تأخذ فى هذه الطبقة فى مناطق الرياض وسدير والوشم.

وتتراوح نسبة الاملاح الذائبة فى مياه المنجور بين ١٠٠، ١٦٠٠ ملجم / لتر فى السليل، ١١٠٠ ، ١٢٠٠ ملجم فى شقراء، ١٢٠٠، ١٥٠٠ ملجم/لتر فى الرياض، وهى نسب ترتفع كثيرا عن مثيلتها فى المياه المسحوبة منذ عدة سنوات، ومرد ذلك معدلات السحب العالية من هذه الطبقة البالغ حجم مخزونها من المياه الجوفية حوالى ١٧٥ مليار متر مكعب ، منها ٢,٥ مليار متر مكعب تقريبا (١,٤ ٪ من جملة الكمية) توجد فى منطقة الرياض.

ب - التكوينات البحرية:

تتألف من الحجر الجيرى والطفل، وهى توجد فى كل من مصر وليبيا وتونس والجزائر والمغرب، وغربى بلاد الشام وشرقى شبه الجزيرة العربية.

وتتصف هذه التكوينات بوفرة مياهها الجوفية فى الجانب الاسيوى من العالم العربى حيث يوجد بها موارد مائية كارستية[1].

وتتألف تكوينات الزمن الجيولوجى الثالث اساساً من الحجر الجيرى والطفل، وهى توجد فى مصر وليبيا والجزائر وموريتانيا، وتحتوى طبقاتها على كميات محدودة من المياه الجوفية ذات الخصائص غير الجيدة. عكس الوضع فى آسيا العربية حيث توجد هذه التكوينات بأمكاناتها المائية الضخمة، لذا تتفجر فى نطاقاتها العديد من الينابيع المائية.

ويكثـــر وجـــود الشقـــوق فى النطاقـــات التى تسودهـــا التكوينـــات البركانيـــة كما فى اليـــمن وسوريـــا على وجـــه الخصـــوص، وهـــى شقـــوق ناتجة عن التبريـــد السريـــع لتكوينـــات اللافـــا لذا تتحـــرك المياه الجوفيـــة بسهولـــة كبيرة خلال هذه الشقـــوق. وعمومـــا فالمـــوارد المائية الجوفية فى نطاقـــات التكوينـــات البركانيـــة محدودة إلى حد كبير باستثنـــاء بعض أقاليم اليمن.

وتتميز تكوينات الزمن الجيولوجى الرابع بانتشارها الواسع فى العالم العربى وإن تباينت من حيث التوزيع الجغرافى والخصائص والمساحة التى تشغلها، وتتمثل أهمها فيما يلى:-

- الرواسب الفيضية الحديثة المنتشرة فى أودية الانهار.
- رواسب السهول الساحلية.
- الرواسب البحيرية.

---

(1) تحتوى هذه التكوينات فى الجانب الافريقى من العالم العربى على بعض رواسب الفوسفات المستغلة على نطاق اقتصادى ناجح.

- الرواسب الرملية القارية التي تغطي المنخفضات والأودية الجافة المنتشرة فى الصحارى العربية.

وتبع حداثة تكون هذه الرواسب قلة تماسك دراتها بصورة عامة مما يقلل من تكاليف استغلال أى موارد مائية فى نطاقاتها المختلفة، وتتباين الموارد المائية الجوفية فى نطاقات هذه التكوينات من حيث الخصائص والوفرة تبعا لمصادر التغذية التى تتراوح بين الدائمة والموسمية.

ويبلغ جملة حجم المخزون من المياه الجوفية فى العالم العربى حوالى ٧٧٣٣٩١١ مليون متر مكعب يرد اليها سنويا كمية حجمها ٤١٨٤٠ مليون متر مكعب سنويا تتوزع على مستوى الدول العربية على النحو الذى توضحه ارقام الجدول رقم (٢٣) [١].

جدول رقم (٢٣)

«الكمية بالمليون متر مكعب»

الدولة	المخزون من المياه الجوفية	الوارد سنويا	الدولة	المخزون من المياه الجوفية	الوارد سنويا
مصر	٦,٠٠٠,٠٠٠	٤٥٠٠	لبنان	١٣٦١	٣٠٠
ليبيا	٤٠٠,٠٠٠	٢٥٠٠	الصومال	—	٣٣٠٠
موريتانيا	٤٠٠,٠٠٠	١٥٠٠	سوريا	—	٢٩٣٥
المملكة العربية السعودية	٣٥٤,٠٥٠	٢٣٣٨	اليمن	—	١٤٠٠
المغرب	٢٠٠,٠٠٠	١٠٠٠٠	العراق	—	١٠٠٠
تونس	١٧٠,٠٠٠	١٧٢٤	فلسطين المحتلة	—	٩٥٠
الجزائر	١٥٠,٠٠٠	٤٢٠٠	سلطنة عمان	—	٥٦٤
السودان	٣٩,٠٠٠	٩٠٠	الكويت	—	٦٠
الأردن	١٢,٠٠٠	٥٩٠	البحرين	—	٩٠٠
الأمارات العربية المتحدة	٥,٠٠٠	١٣٤			
قطر	٢,٥٠٠	٥٥	الجملة	٧٧٣٣٩١١	٤١٨٤٠

(١) بدون جيبوتى وجزر القمر

=/=

تظهر أرقام الجدول رقم (٢٣) تباين حجم المياه الجوفية سواء المخزون منها أو المتسرب إليها سنوياً من دولة الى أخرى تبعا لطبيعة ملامح بيئاتها المحلية والتى يأتى التاريخ الجيولوجى وخصائص المناخ والأشكال الطبوغرافية والأوضاع الهيدرولوجية في مقدمتها.

وتتصدر مصر الدول العربية من حيث حجم المخزون من المياه الجوفية والذى تكون نسبته حوالى ٧٧,٥٪ من جملة حجم المياه الجوفية فى العالم العربى، يليها ليبيا وموريتانيا (٥,٢٪ لكل منهما) ثم المملكة العربية السعودية (٤,٦٪)، ومعنى ذلك أن الدول الأربع المذكورة تستأثر بما يوازى ٩٢,٥٪ من جملة حجم المياه الجوفية في الدول العربية التى أمكن حصر مواردها المائية الجوفية.

ويتسرب إلى المياه المختزنة فى الطبقات الأرضية كمية سنوية من المياه يقدر حجمها بنحو ٤١,٨ مليار متر مكعب وهى كمية تعادل ٠,٥٪ تقريبا من جملة المياه الجوفية المخزونة، ويتباين حجم المياه المتسربة الى الطبقات الحاوية على المياه الجوفية سنويا تبعا لنوعية وطبيعة الموارد المائية السطحية والتى تتراوح بين المياه المتسربة من المجارى المائية السطحية ومياه الأمطار، وتبعا لحجم مثل هذه الموارد وطبيعة التكوينات الأرضية يتباين حجم المياه الواردة الى المخزون الجوفى والذى بلغ أقصاه فى مصر حيث يبلغ ٤٥٠٠ مليون متر مكعب سنويا وهو ما يكون ١٠,٧٪ من جملة الوارد الى المياه الجوفية على مستوى العالم العربى، ومعظم هذه المياه مصدرها مياه النيل، يليها الجزائر البالغ كمية المياه المتسربة –ومعظمها أمطار وسيول– الى طبقة المياه الجوفية بها حوالى ٤٢٠٠ مليون متر مكعب (١٠٪ من جملة المياه على مستوى العالم العربى) ، وجاءت الصومال فى المركز الثالث (٧,٩٪ من جملة

=/=

جان خورى، عبد الله الدروبى، الموارد المائية فى الوطن العربى، المركز العربى لدراسات المناطق الجافة والأراضى القاحلة، إدارة الدراسات المائية، دمشق ، ١٩٩٠ ، ص ١٤٠ مع تعديلات.

حجم المياه المتسربة لغزارة الأمطار ووفرة مياه نهرى جوبا وشبيلى، فى حين شكلت مياه الأمطار المصدر الرئيسى للمياه المتسربة إلى طبقة المياه الجوفية في لبنان (١ ,٧٪) يليها باقى الدول المذكورة فى الجدول المشار اليه.

تقييم الظروف والامكانات المائية فى العالم العربى:

تبين من الدراسة السابقة الضخامة النسبية لنصيب بعض الدول العربية من موارد المياه وخاصة السطحية منها كما هى الحال بالنسبة لدول العراق، سوريا، مصر، السودان، حيث بلغ حجم موارد المياه السطحية المتجددة فى هذه الدول ٨٠مليار، ١ ,٢٢ مليار، ٦٢مليار، ٦٠,٦ مليار متر مكعب سنويا على الترتيب، ومع ذلك تعد أوضاعها المائية غير مستقرة (آمنة) حيث توجد الروافد العليا للمجارى النهرية التى تجرى داخل حدودها والسابق دراستها تفصيلا خارج أراضيها، كما هى الحال بالنسبة لمنابع النيل الموسمية (الحبشية) فى أثيوبيا والدائمة (الاستوائية) فى أوغندا وزائير، كما توجد منابع نهرى الفرات ودجلة داخل أراضى تركيا، فى حين توجد الروافد العليا لنهرى جوبا وشبيلى بالصومال داخل اراضى أثيوبيا.

وتقدر نسبة كمية المياه النهرية الواردة إلى أراضى مصر والسودان والصومال فى الجناح الأفريقى للعالم العربى من خارج الحدود العربية بأقل قليلا من ٥٠٪ من جملة التصريف المائى لمجاريها النهرية مجتمعة، فى حين تصل هذه النسبة فى العراق وسوريا معاً الى حوالى ٦٥٪. ولايمكن إغفال الأثر السلبى لسيطرة فلسطين المحتلة على معظم مائية حوض نهر الأردن وخاصة بعد احتلالها لكل من المرتفعات السورية (الجولان) والضفة الغربية لنهر الأردن وتبنيها لمشروع ينقل المياه من أراضى الجليل الى صحراء النقب فى الجنوب منذ عقد الستينيات من القرن العشرين،

وضــــرب قواتهــــا لسد اليرموك عام ١٩٦٧[١]. وتقدر كمية المياه العربية التى تسحبها فلسطين المحتلة من الأراضى العربية الخاضعة لسيطرتها بنحو ١,٢ مليار متر مكعب سنويا تسحب اساباً من أنهار الاردن واليرموك وبانياس وحصباني.

وليس من شك في أن وجود منابع الأنهار الرئيسية الثلاثة (النيل، الفرات، دجلة) على وجه الخصوص خارج الأراضى العربية يشكل خطورة كبيرة لقدرة القوى الخارجية على التحكم في كمية المياه المتدفقة إلى أراضى العربية عبر الأنهار المشار اليها، وللتدليل على ذلك نشير الى أقدام تركيا على بناء سد أتاتورك الضخم منذ عام ١٩٨٩، وهو يعد من أهم وأكبر مشاريع الرى فى العالم حيث تبلغ السعة القصوى لطاقته التخزينية حوالى ٤٨ مليار متر مكعب. وعندما انتهت اولى مراحله قطعت تركيا تدفق مياه نهر الفرات الى الأراضى العربية في سوريا والعراق خلال شهر يناير عام ١٩٩١ يهدف ملء الخزان - للاستعداد لتشغيل محطة توليد الكهرباء البالغ جملة طاقتها الانتاجية ٩ مليار كيلو وات ساعة - مما أدى إلى مشكلات وخيمة تعرضت لها كل من سوريا والعراق خلال هذه الفترة في مجالات توليد الكهرباء وتوفير مياه الرى والشرب[٢].

ولابراز خطورة تنفيذ مشاريع التنمية الزراعية داخل تركيا اعتماداً على مياه الفرات في غياب اتفاقية دولية تنظم استغلال وتوزيع مياه النهر بينها وبين سوريا

---

(١) تعاونت كل من سوريا والأردن فى بناء سد مشترك على نهر البرموك - الذى يشكل حزءاً من خط الحدود السياسية بين الدولتين - لزيادة حصة الأدرن من مياه النهر ولتوليد طاقة كهربائية للجانب السورى. وقد شيدت سوريا نحو ٢٠ سداً صغيراً لتحويل جزء من مياه النهر داخل أراضيها.

(٢) شيدت تركيا فى نطاق جنوب شرقى الأناضول سدى كيبان عام ١٩٧٦، قرة قاى عام ١٩٨٦، ولم تتأثر المياه المتدفقة عبر مجرى الفرات إلى سوريا والعراق كثيرا بالسدين للضآلة النسبية لحجمهما ولضخامة كمية المياه المتدفقة إلى الأراضى العربية أنذاك والتى تجاوزت ٤٠ مليار متر مكعب سنويا تقريبا.

والعراق نشير إلى أن سد أتاتورك الضخم يشكل جزءاً من مشروع تركى ضخم يعرف باسم «مشروع غاب» يهدف الى استصلاح مساحات واسعة من الأراضى واستزراعها فى جنوب شرقى البلاد تقدر جملتها بأكثر من ١,٥ مليون هكتار، بالاضافة الى تشييد عدد من محطات توليد الطاقة الكهربائية تقدر جملة طاقتها الانتاجية بحوالى ٢٦ مليار كيلو وات/ ساعة، وهى طاقة تعادل جملة انتاج تركيا السنوى خلال عقد الثمانينيات من القرن العشرين. ومخطط للانتهاء من هذا المشروع الضخم الذى يضم مخططه تشييد نحو عشرين سدأ على المجارى النهرية المنتشرة فى جنوب شرقى تركيا خلال العقد الأول من القرن الحادى والعشرين[١].

وكانت سوريا قد شيدت على مجرى نهر الفرات فى المسافة التى تجرى داخل حدودها والبالغ طولها حوالى ٣٧٧ كيلو مترا سد الفرات عام ١٩٧٤ ضمن مشروع متكامل للتنمية الزراعية فى نطاق أرض الجزيرة السورية، وتم خلال عامين ملء بحيرة السد البالغ جملة سعتها التخزينية حوالى ١١,٦ مليار متر مكعب من المياه، وأسهم السد المشار اليه فى توفير مياه الرى اللازمة لمساحة نصف مليون هكتار من الأراضى الزراعية، بالاضافة الى توفيره لكميات من الطاقة الكهرومائية حيث أقيم على السد محطة لتوليد الكهرباء طاقتها الانتاجية ٨٨٠ كيلو وات ساعة تقريبا.

وشيدت سوريا أيضا سد البعث على نهر الفرات، وهو صغير الحجم نسبياً حيث لاتتجاوز سعته التخزينية مليار متر مكعب، لذلك تنتج محطة توليد الكهرباء الملحقة به حوالى ٧٥ ألف كيلو وات ساعة.

وانعكست مشاريع التنمية فى نطاق حوض الفرات داخل تركيا بدون اتفاق مسبق محدد الأبعاد يضمن حقوق جميع الدول فى مياه الفرات على معدلات تدفق المياه المتجهة الى الأراضى العربية والتى انخفضت كثيراً مما أدى الى توقف ستة

---

(١) يتكلف هذا المشروع حسب تقدير الحكومة التركية حوالى ٣٢ مليار دولار أمريكى.

توربينات من مجموع ثمانية توربينات لتوليد الكهرباء فى سد الفرات حيث أعطت السلطات السورية الأولوية لمياه الرى لضمان زراعة المساحات التى تعتمد على مياه سد الفرات فى ظل الضغط السكانى فى سوريا والحاجة الملحة الى توفير الغذاء، كما تعطل مشروع سد تشرين على نهر الفرات والذى كان مخططا استغلاله فى انتاج حوالى ٦٣٠ ميجاوات من الطاقة الكهربائية.

وأمام المشاكل الناتجة عن تناقص مياه الفرات المتدفقة من المنابع فى تركيا إلى الأراضى السورية والعراقية وقع بروتوكول مؤقت بين الجانبين العربى والتركى عام١٩٨٧ تسمح تركيا بمقتضاه بتدفق حوالى ٥٠٠ متر مكعب فى الثانية إلى الأراضى العربية ويكون نصيب سوريا من هذه الكمية نحو ٢٤٠ متر مكعب / ثانية (بنسبة ٤٨٪ من جملة الكمية)، على أن تعبر باقى الكمية والبالغة ٢٦٠ متر مكعب / ثانية (بنسبة ٥٢ ٪ من جملة الكمية) الأراضى السورية الى العراق[١].
وكمية مياه الفرات التى اجازتها تركيا كحق لكل من سوريا والعراق والتى تبلغ سنويا ١٥,٨ مليار متر مكعب تقريبا – منها ٧,٦ مليار متر مكعب لسوريا، ٨,٢ مليار متر مكعب للعراق – محدودة للغاية ولاتفى بكافة حاجة الدولتين العربيتين وخاصة إذا عرفنا أن المتدفق من مياه الفرات الى الأراضى العربية قبل تشييد سد أتاتورك فى تركيا كان ٢٥,٣ مليار متر مكعب سنويا تقريباً.

ويتطلب مثل هذا الوضع غير المقبول عربياً وانسانياً ضرورة إجراء دراسات مشتركة بين الجانبين العربى والتركى لحصر احتياجات كل دولة بدقة كاملة

---

(١) فى محاولة من تركيا للتخفيف من حدة مشكلة تناقص مياه الفرات المتدفقة الى الأراضى العربية اقترحت خلال نفس العام – ١٩٨٧ – نقل كميات من مياه بعض أنهار جنوبى تركيا (نهرى سيهان Seyhan ، كيهان Ceyhan) إلى الأراضى العربية وخاصة سوريا والأردن وفلسطين المحتلة عن طريق خط أنبوب ضخم، وعرف الاقتراح باسم «مشروع أنبوب مياه السلام» الذى لم يلق أى اهتمام من الجانب العربى لضخامة التكاليف وللتشكك فى نوايا تركيا.

وتنظيم استغلال مياه الفرات بما يعود بالنفع على الجميع تجنباً للمواجهات المحتمل نشوبها بين الجانبين فى ظل الظروف الحالية والتى قد لاتحمد عواقبها.

وتختلف أبعاد المشكلة بالنسبة للعراق ، فرغم تعدد المجارى النهرية داخل حدوده ووفرة مياهها إلا أن مشاريع استغلال المياه وحسن إدارتها تراجعت منذ سنوات الحرب مع ايران - التى بدأت فى أواخر صيف عام١٩٨٠ - وحتى الآن، وقد تبع بدء مشاريع التنمية التركية المعتمدة على مياه الفرات وخاصة سد أتاتورك تناقص المياه المتدفقة الى الأراضى العراقية وبالتالى تضاءلت الفيضانات التى كانت تسهم فى غسل التربة الزراعية مما أدى الى تفاقم مشكلة ارتفاع نسبة الاملاح الذائبة فى الاراضى المزروعة ومياه بعض المجارى النهرية على حد سواء، وهى مشكلة خطيرة تتطلب من الجهات المسئولة فى العراق مزيدا من الاهتمام وسرعة إيجاد الحلول بالتنسيق مع دول حوض الفرات، ورفع كفاءة أجهزة الدولة المنوط بها إدارة مثل هذه الأمور الحيوية لتأثيرها المباشر على الانتاج الاقتصادى فى البلاد كماً وكيفاً.

متوسط نصيب الفرد من المياه المتجددة فى العالم العربى

يمكن حصر الموارد المائية المتاحة المتجددة فى العالم العربى سواء كانت سطحية (مياه الامطار، مياه الأنهار) أو جوفية والتى يقدر حجمها بنحو ٣٣٦٥٦٨ مليون متر مكعب سنويا تتوزع على الدول العربية بالصورة التى يوضحها الجدول رقم (٢٤) الذى يضم أيضا عدد السكان (عام ١٩٨٧) ومتوسط نصيب الفرد من المياه المتاحة [١].

---

(١) قام المؤلف باعداد هذا الجدول بعد الحصول على الأرقام الدالة على حجم الموارد المائية المتجددة من دراسات المركز العربى لدراسات المناطق الجافة والأراضى القاحلة. لايضم الجدول الأرقام الخاصة بدولة جزر القمر لتعذر الحصول عليها.

جدول رقم (٢٤)

الدولـــــة	الموارد المائية المتاحة المتجددة (مليون متر مكعب)	عدد السكان (مليون نسمة)	متوسط نصيب الفرد من المياه المتجددة (متر مكعب / نسمة)
العـــراق	٨١٠٠٠	١٧	٤٧٦٤,٧
مصـــر	٦٦٥٠٠	٥١,٩	١٢٨١,٣
الســـودان	٦١٥٤٥	٢٣,٥	٢٦١٨,٩
المغـــرب	٣٣٠٠٠	٢٤,٤	١٣٥٢,٤
سوريـــا	٢٥٠٣٥	١١,٣	٢٢١٥,٥
الجزائـــر	١٧٢٠٠	٢٣,٥	٧٣١,٩
الصومـال	١١٤٥٦	٧,٧	١٤٨٧,٨
لبنـــان	٧٨٠٠	٣,٣	٢٣٦٣,٦
موريتانيـا	٧٣٠٠	٢	٣٦٥٠
المملكة العربية السعودية	٥٥٤٦	١٤,٨	٣٧٤,٧
فلسطين المحتلة	٤٩٥٠	٥	٩٩٠
تونـس	٤٣٥٤	٧,٦	٥٧٢,٩
اليمـن	٣٩٠٠	٨,٩	٤٣٨,٢
ليبيـــا	٢٦٧٠	٣,٨	٧٠٢,٦
عمـــان	٢٠٣٤	١,٣	١٥٦٤,٦
الأردن	١٤٩٠	٣,٧	٤٠٢,٧
الامارات العربية المتحدة	٢٨٤	١,٤	٢٠٢,٨
جيبوتـي	١٩٩	,٣	٦٦٣,٣
الكويـت	١٦٠	١,٩	٨٤,٢
البحريـن	٩٠	,٤	٢٢٥
قطـــر	٥٥	,٣	١٨٣,٣
الجملـــــة	٣٣٦٥٦٨	٢١٤	١٥٧٢,٧

تبرز أرقام الجدول رقم (٢٤) أن متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية المتاحة المتجددة بلغت على مستوى العالم العربى حوالى ١٥٧٢ متر مكعب عام ١٩٨٧ ، ومع ذلك تباين هذا المتوسط بشكل كبير على مستوى الدول العربية تبعا لعاملى الأوضاع الهيدرولوجية وحجم السكان. وقد بلغ هذا المتوسط أقصاه فى العراق (٤٧٦٤,٧ متر مكعب)، موريتانيا (٣٦٥٠ متر مكعب)، السودان (٢٦١٨,٩ متر مكعب)، لبنان (٢٣٦٣,٦ متر مكعب)، سوريا (٢٢١٥,٥ متر مكعب)، بالاضافة الى عمان والصومال والمغرب ومصر، وكلها دول لم يقل متوسط نصيب الفرد فيها من الموارد المائية المتجددة عن ألف متر مكعب إما لتعدد مصادر مواردها المائية ، أو لغناها فى أحد أو أكثر من هذه الموارد والتى تتمثل أساساً فى مياه الأنهار ومياه الامطار والمياه الجوفية.

ومصر كنموذج لدول هذه المجموعة بلغ متوسط نصيب الفرد فيها من الموارد المائية المتجددة حوالى ١٢٨١,٣ متر مكعب سنويا (عام ١٩٨٧). وتتمثل موارد المياه المتجددة فيها أساساً فى مياه النيل البالغ حصتها منها حوالى ٥٥,٦ مليار متر مكعب وهو مايوازى ٨٣,٦٪ من اجمالى كمية المياه المتاحة فى البلاد، فى حين تتوزع الكمية الباقية على المياه الجوفية البالغ حجمها حوالى ٣,٦ مليار متر مكعب[١] أى ٥,٤٪ من جملة الكمية، ومصادر أخرى متنوعة يأتى فى مقدمتها مياه الأمطار والسيول والبالغ كميتها نحو ٧,٣ مليار متر مكعب وهو ما يعادل ١١٪ تقريبا من جملة المياه المتجددة.

وتسعى مصر الى زيادة مواردها المائية وتنميتها خلال السنوات القليلة القادمة عن طريق ما يأتى:

---

(١) منها حوالى ثلاثة مليارات متر مكعب من المياه الجوفية المسحوبة من الطبقات الأرضية لنطاقى وادى النيل ودلتاه، بالاضافة الى ٦٠٠ مليون متر مكعب مسحوبة من طبقات المياه الجوفية العميقة فى نطاقات الصحارى المصرية وخاصة فى نطاق صحراء مصر الغربية.

– زيادة حصة البلاد من مياه النيل، وهو ما يتوقع تحقيقه بعد الأنتهاء من المرحلة الأولى من مشروع قناة جونجلى بجنوبى السودان، والتى ستزيد حصة مصر من مياه النيل بمقدار ملياري متر مكعب سنويا.

– التقليل من كمية المياه المنصرفة الى البحر والبحيرات والبالغة حوالى ١٢ مليار متر مكعب سنويا، وهى كميات يصعب حجزها واعاده استغلالها بالكامل، وقد نجحت مصر بالفعل فى استغلال حوالى مليارى متر مكعب من هذه المياه كل عام خلال السنوات الاخيرة، ويخطط حالياً لاستخدام نحو خمسة مليارات أخرى من الامتار المكعبة من هذه المياه خلال السنوات القليلة القادمة إن شاء الله.

– تنمية موارد المياه الجوفية وزيادة كمية المياه المسحوبة من طبقاتها المختلفة والمتوقع أن تبلغ بحلول عام ٢٠٠٠ حوالى ٢,٥ مليار متر مكعب من المياه الجوفية العميقة، ٥ مليار متر مكعب من الطبقات الأرضية لنطاقى وادى النيل ودلتاه، وبذلك يبلغ اجماليها ٧,٥ مليار متر مكعب تقريباً تضاف الى الكمية المنتجة منها حاليا والبالغة حوالى ٣,٦ مليار متر مكعب سنويا.

– التوسع فى استخدام مياه الصرف الزراعى بعد خفض نسبة الأملاح الذائبة فيها عن طريق خلطها بنسب محددة من مياه الرى، وإعادة استخدام مياه الصرف الصحى بعد معالجتها، وقد قطعت مصر شوطاً لابأس به فى هذا المجال الذى بدأته بمنطقة الجبل الأصفر فى نطاق هضبة مصر الشرقية عام ١٩٥١.

وتستهلك الزراعة المصرية نحو ٨٤٪ من جملة موارد المياه المتجددة فى مصر سنويا، يليها قطاع الصناعة الذى يستهلك حوالى ٨٪، ثم يأتى بعد ذلك الاستخدامات المنزلية والمحليات – المحلات العمرانية المختلفة – (٥٪)، وأخيراً أغراض الملاحة النهرية فى مجرى النيل وفرعيه والترع الملاحية المختلفة (٣٪).

ورغم وفرة موارد المياه المتجددة فى السودان والبالغ حجمها ٦١٥٤٥ مليون متر مكعب سنويا، إلا أن البلاد تفقد سنويا كميات كبيرة من المياه فى منطقة السدود النباتية بتأثير عاملى التبخر والنتح على وجه الخصوص، وتقدر مساحة منطقة السدود بحوالى ربع مليون كيلو متر مربع، وهى عبارة عن مستنقعات تمتد فى شكل مثلث رأسه فى الجنوب عند بلدة بور وقاعدته فى الشمال بين السوباط شرقا وبحر العرب غربا، وعلى ذلك تضم هذه المنطقة أحواض أنهار بحر الجبل، السوباط، الزراف، بحر العرب.

وليس من شك فى أن تحويل المجرى الرئيسى لنهر النيل بعيداً عن منطقة السدود عن طريق تنفيذ قناة جونجلى سيزيد من حصة السودان من مياه النيل بعده مليارات تساعد فى تنفيذ مشاريع الاستصلاح الزراعى فى شرقى البلاد وغربها وبصورة تحقق جانباً كبيراً من خطة الأمن الغذائى على مستوى العالم العربى.

وتتكرر تقريبا نفس الصورة فى العراق فرغم وفرة موارده من المياه المتجددة والبالغ حجمها ٨١ مليار متر مكعب، فالمتوقع تناقص هذه الموارد بعد اتمام مشاريع تنمية جنوب شرقى تركيا مع نهاية العقد الأول من القرن الحادى والعشرين، ولكن ليس بالدرجة التى تؤثر على العراق بصورة جادة، إلا أن الأمر يتطلب ضرورة حسن استثمار الموارد المتاحة، والتخطيط لذلك باسلوب علمى يكفل غداً أفضل وأكثر أمنا.

ولبنان كنموذج لدول اقليم الشام تتعدد موارده المائية مابين الأمطار والأنهار والمياه الجوفية، وقد بلغ متوسط نصيب الفرد فيها من المياه المتجددة حوالى ٢٣٦٣,٦ متر مكعب سنويا (عام ١٩٨٧).

ويضيع نحو نصف كمية الأمطار الساقطة بتأثير التبخر والنتح، فى حين تتسرب كميات منها إلى الطبقات الجوفية، ويجرى فى مجارى الأودية النهرية والينابيع

السطحية نحو ١,٥ مليار متر مكعب من المياه سنويا.

ونظراً لشـدة حاجة البلاد من المياه العذبة فقد شيدت خزانات خاصة لتجميع مياه الأمطـار تتـوزع على محافظات الشمال والجبل والبقـاع والجنـوب بلغت جملة طاقتها التخزينيـة حوالى ٣,٩٩٩ ألـف متر مكعـب سنويـا حتى عـام ١٩٩٢.

وهناك عدة مشروعات لتجميع المياه وخزنها لصالح الزراعة اللبنانية يأتى فى مقدمتها مشروع اليمونة المتضمن انشاء عدة بحيرات جبلية لتخزين نحو ٢٠ مليون متر مكعب لتوفير مياه الرى التى تكفى مساحة ثمانية آلاف هكتار تقريبا عند الانتهاء من كافة مراحل المشروع. وتعانى لبنان من سرقة فلسطين المحتلة لكميات كبيرة من مياهها السطحية عن طريق تحويل مياه بعض أنهار الجنوب الى داخل أراضى فلسطين كما هى الحال بالنسبة لأنهار الليطانى، حصبانى ، بانياس. وتتمثل مشكلة الجنوب اللبنانى – فى حقيقتها – القائمة حتى الآن فى أطماع فلسطين المحتلة فى مياه هذه الجزء من التراب اللبنانى، وجدير بالذكر أن ما يقرب من ٦٥٪ من جملة المياه العذبة المتجددة والمستخدمة فى فلسطين المحتلة سنويا تحصل عليها من مصدرين رئيسين هما:

أ – طبقات المياه الجوفية الممتدة تحت نطاقى المرتفعات والسهل الساحلى بما فى ذلك قطاع غزة.

ب – نهر الأردن وحوض تخزينه المتمثل فى بحيرة طبرية

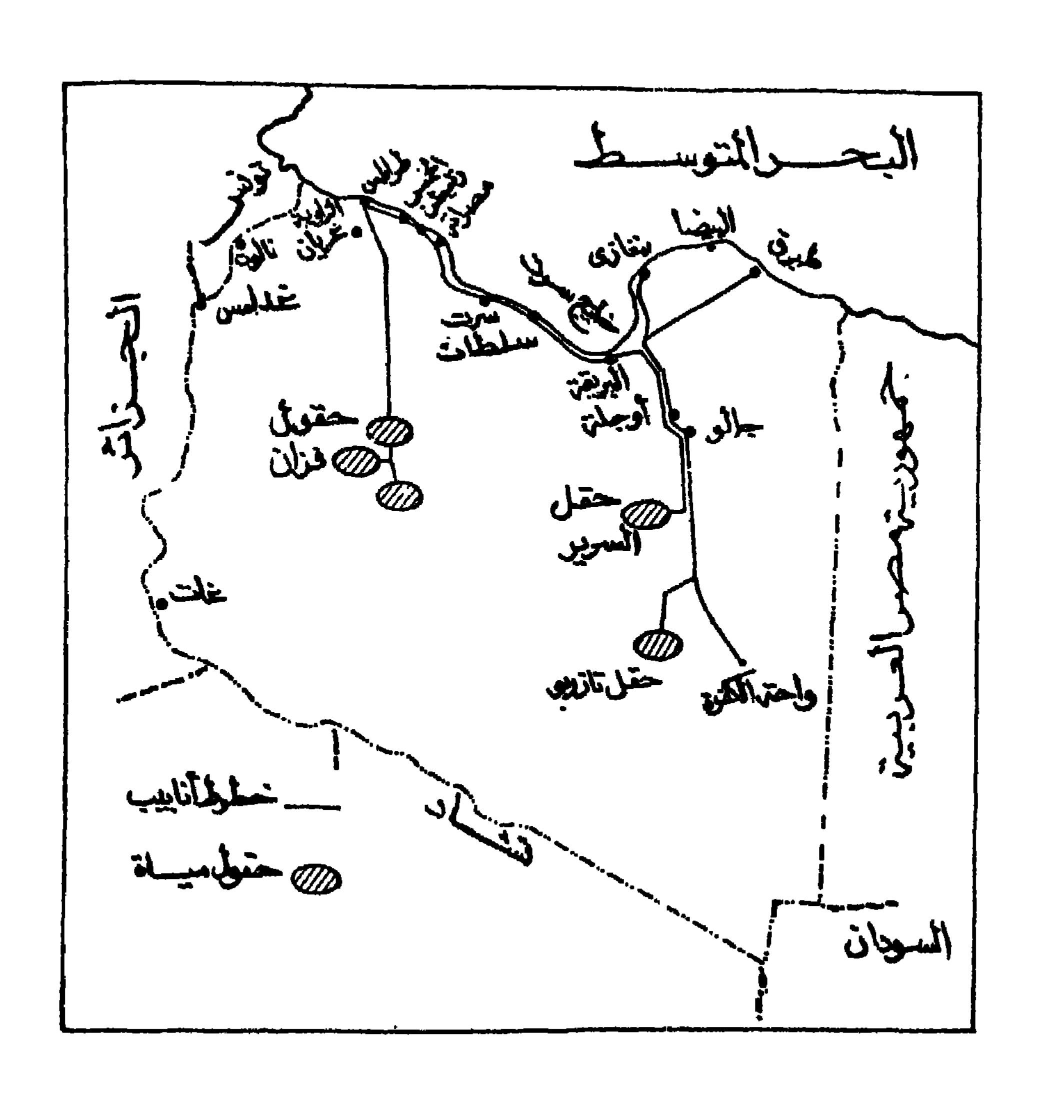
ويمكن إضافة المجارى النهرية فى جنوبى لبنان الى المصدرين السابقين، وهو ما دفع فلسطين المحتلة الى إقـامـة مـا يدعى بالمنطقـة الأمنة – الحزام أو الشـريط الحدودى– الفاصلة بين الدولتين منذ عام ١٩٨٥.

ويبرز أرقام الجدول . ثم (٢٤) أن متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية المتجددة بلغ أدناه فى دول النطاق الصحراوى الجاف، وهى دول تعانى من ندرة الموارد السطحية للمياه، لذلك تعتمد على المياه الجوفية وخاصة الحفرية منها كما فى المملكة العربية السعودية وليبيا على وجه الخصوص.

وتضم دول هذه المجموعة الكويت، ، قطر، البحرين، الامارات العربية المتحدة، الأردن. وبدأت تعتمد معظم هذه الدول على مياه البحر المحلاه بالصورة التى سبق أن أشرنا اليها فى الفصل التاسع.

وتمثل تجربة ليبيا فى استثمار مواردها من المياه الجوفية محاولة للتغلب على مشكلة تزايد حاجة السكان والقطاعات الانتاجية المختلفة من المياه العذبة فى ظل ظروف الجفاف السائدة وعدم توافر مجارى نهرية دائمة داخل حدودها، لذلك شرعت فى تنفيذ مشروع النهر الصناعى العظيم والتى تتلخص فكرته فى نقل المياه الجوفية المستخرجة من حوضى الكفرة وفزان فى الجنوب الى النطاقات المأهولة بالسكان على طول امتداد الساحل الشمالى المطل على البحر المتوسط وذلك على مرحلتين عن طريق خطوط أنابيب ضخمة يصل قطرها الى أربعة أمتار وتمتد لمسافات يتجاوز مجموعها ١٥٠٠ كيلو مترا.

وتوجد المرحلة الأولى من المشروع فى شرقى البلاد حيث تم دق حوالى ٢٧٠ بئرا – فى طبقات الحجر الرملى النوبى (الخرسانى النوبى) – بعمق ٤٥٠ متراً تقريبا تحت مستوى سطح الأرض منها ١٥٠ بئرا فى اقليم (حقل) السرير، ١٢٠ بئرا فى اقليم (حقل) تازربو. ويتم تجميع المياه الجوفية المستخرجة والبالغ حجمها حوالى ٧٠٠ مليون متر مكعب سنويا فى خزان رئيسى بمنطقة أجدابيا، يتم منه توزيع المياه على مراكز العمران والنطاقات الزراعية المنتشرة فى شمالى البلاد. (شكل رقم ٣٢).



شكل رقم (٣٢) النهر الصناعى

العظيم فى ليبيا

وتتمثل المرحلة الثانية من المشروع في استخراج المياه الجوفية من صخور الحجر الرملي النوبي في اقليم فزان بطاقة ٧٠ مليون متر مكعب سنويا، يتم نقلها الى المراكز العمرانية والنطاقات الساحلية المنتشرة في طرابلس والخمس ومصراته وغريان

ويتطلب هذا المشروع الضخم عظيم التكاليف، واسع التأثير إقامة آبار رصد ومراقبة لمتابعة المياه الجوفية المستخرجة وتسجيل كل مايطرأ على خصائصها من تغييرات من حيث الكم والكيف على حد سواء، لضمان الاستفادة الكاملة من المشروع وتحقيق الفائدة المرجوة من تنفيذه

وتزايد السكان في العالم العربي ككل يتم بمعدلات كبيرة وسريعة لايقابلها تزايد مماثل في كمية المياه العذبة المتاحة، يستثنى من ذلك دول الخليج العربي والمملكة العربية السعودية التي لجأت الى تحلية مياه البحر لتغطية حاجتها المتزايدة من المياه العذبة - وهي عمليات باهظة التكاليف حتى الآن خلال السنوات الاخيرة على وجه الخصوص، مما يعني تفاقم حدة مشكلة عدم كفاية المياه خلال المستقبل القريب في عدد من الدول العربية يأتي في مقدمتها الأردن، بالاضافة الى العديد من الأقاليم الجغرافية المتناثرة داخل حدود بعض الدول العربية

أهم المراجع

أولا المراجع العربية

- ابراهيم رزقانة وآخرون، حضارة مصر والشرق القديم، القاهرة (بدون تاريخ).

- اسماعيل جويفل وآخرون، أساسيات علم الأراضى، الجزء الأول، الطبعة الأولى، الاسكندرية، ١٩٨٩

- جاسم محمد الخلف، جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، ١٩٥٩

- جان خورى، عبد الله الدروبى، الموارد المائية فى الوطن العربى، المركز العربى لدراسات المناطق الجافة والأراضى القاحلة، إدارة الدراسات المائية، دمشق، ١٩٩٠

- جمال حمدان، شخصية مصر - دراسة فى عبقرية المكان، الجزء الأول، القاهرة، ١٩٨٠.

- جودة حسنين جودة، جغرافية البحار والمحيطات، الطبعة الثانية، الاسكندرية، ١٩٨٢.

- ________، جغرافية أوربا، الطبعة الثامنة، الاسكندرية، ١٩٨٤.

حسن سيد أحمد أبو العينين، أصول الجيمورفولوجيا، الطبعة الثالثة، الاسكندرية، ١٩٧٦.

- روجر متشل، تطور الجغرافيا الحديثة (ترجمة محمد السيد غلاب، دولت صادق)، القاهرة، ١٩٧٣

- عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، الطبعة العاشرة، الاسكندرية، ١٩٨٤.

- ________، جغرافية البحار، الطبعة الأولى، الرياض، ١٩٨٤.

- عبد الوهاب عيسى القطامى، دليل المحتار فى عالم البحار، الطبعة الرابعة، الكويت، ١٩٧٦.

- عمر طوسون، تاريخ قناة الاسكندرية القديمة وقناة المحمودية، الاسكندرية، ١٩٤٢.

– فهمى هلالى أبو العطا، الطقس والمناخ – دراسة فى طبيعة الجو وجغرافية المناخ، الاسكندرية ١٩٨٥

– المجالس القومية المتخصصة (مصر عام ٢٠٠٠)، التوسع الزراعى الافقى، القاهرة، ١٩٨٠

– مجمع اللغة العربية، المعجم الوسيط، الإدارة العامة للمعجمات وإحياء التراث، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٨٠.

– محمد جمال الدين الفندى، الطبيعة الجوية، القاهرة، ١٩٦٢

– محمد خميس الزوكه، التوزيع الجغرافى لصادرات البترول السعودى، الاسكندرية، ١٩٧٦.

– محمد خميس الزوكه، مناطق الاستصلاح الزراعى فى غرب دلتا النيل – دراسة جغرافية، الاسكندرية، ١٩٧٩

– محمد خميس الزوكه، الجغرافيا الزراعية ، الطبعة الأولى، الاسكندرية، ١٩٨٨

– محمد خميس الزوكه، التخطيط الاقليمى وأبعاده الجغرافية، الطبعة الثالثة، الاسكندرية، ١٩٩٠.

– محمد خميس الزوكه، جغرافيه العالم العربى، الطبعة الثانية، الاسكندرية، ١٩٩١

– محمد خميس الزوكه، آسيا - دراسه فى الجغرافيا الأقليمية، الطبعة الثانية، الاسكندرية، ١٩٩٢.

– محمد خميس الزوكه، جغرافية العالم الجديد، الطبعة الثانية، الاسكندرية، ١٩٩٢

– محمد خميس الزوكه، صناعة السياحة من المنظور الجغرافى، الاسكندرية، ١٩٩٢

– محمد خميس الزوكه، الجغرافية الاقتصادية،، الطبعة الحادية عشر، الاسكندرية، ١٩٩٢

– محمد صفى الدين أبو العز وأخرون، دراسات فى جغرافية مصر، القاهرة، ١٩٥٧

- محمد شكرى واخرون، بناء الدولة مصر محمد على، القاهرة، ١٩٤٨

- محمد على الفرا، مناهج البحث فى الجغرافيا بالوسائل الكمية، الكويت، ١٩٧٨ .

- محمد فاتح عقيل، مشكلات الحدود السياسية - دراسة موضوعية تطبيقية، الجزء الأول، الطبعة الأولى، الاسكندرية، ١٩٦٢

- محمد محمود ابراهيم الديب، الجغرافيا السياسية - منظور معاصر، القاهرة، ١٩٨٩ .

- محمود حسان عبد العزيز، أساسيات الهيدرولوجيا، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩٨٢ .

- موسوعة سيناء، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ١٩٨٢ .

- نجيب ميخائيل ابراهيم، مصر والشرق الأدنى القديم، الجزء الأول، الطبعة الثالثة، الاسكندرية، ١٩٦٠

- نصر السيد نصر، جغرافية مصر الزراعية - دراسة كمية كارتوجرافية، الطبعة الأولى، القاهرة، ١٩٨٨

- الهيئة العامة لمياه الاسكندرية، (تقارير مختلفة غير منشورة) .

ثانيا المراجع الاجنبيه

Alexander J Economic Geography N J 1963

Alexanderson G & Worstrom G World Shipping, Uppsala. 1963

Attia, M Notes on the under ground water in Egypt, Geological Survey Cairo. 1942

Deposits in the Nile Valley and the Delta Cairo. 1954

Ball J Contribution to the Geography of Egypt. Cairo. 1939

Byers. H R General Meteorology 4 th Ed. N Y 1974

Cantor L M A world Geography of Irrigation. London. 1967

Collier s Encyclopedia. N Y 1987

Crouchley. A E The Development of Modern Egypt. London, 1938

Czava E Rivers of the world. N Y 1981

Eagleson. P S Dynamic Hydrology N Y 1970

El Zoukah M.K Some Aspects of water consumption in Alexandria. Bulletin of the Faculty of Arts, Alexandria university. Vol XXVIII 1980

F A O Fishery Statistics Vol 69. 1989. Roma. 1991

Fisher A South East Asia London 1964

Geography of china, Foreıgn Languages Press. Pekıng, 1972

Haggett, p Locational Analysıs ın Human Geography. London, 1969.

- Hobbs, J. E., Applied Climatology, London, 1980.

- Hurst, M., Transportation Geography - Comments and Readings, N.Y. 1974.

- Kolb, A., East Asia {English Edition}, London, 1971.

- Landsberg, H., physical climatology, Pennsylvania, 1969.

- Mengine, M., Historie de L'Egypte sous la gavernement de Mohammed Aly, paris, 1823

- Monkhouse, F., Principles of physical Geography, London, 1954.

- ___________________, Adictionary of Geography, Second Edition, London, 1970.

- Mountijoy, A.& Embleton, C., Africa - Ageographic study, Second Edition, London, 1968.

- National Geographic magazine {different issues}.

- Niedergang, M., The 20 Latin Americas, Vol.I, London, 1971

- Ollier, C., Volcanoes, The Australian National university Press, 1969.

- Paterson, J.H., North America - Aregional Geography, London, 1962.

- Petts, G.E., Sources and Methods in geography Rivers, London, 1983.

- Punnett, N. Man, Land and Resources, London, 1983.

- Robert, G.M., Education and Emigration, N.Y., 1982.

- Robinson, H., Economic Geography, London, 1968.

- Rovani, y., The problems of water Supply and waste disposal, Finance and development, Aquarterly publication of the International monetary Fund and the world Bank, Washington, March 1979.

-Simmons, I.G., The Ecology of Natural Resources, N.Y., 1981.

- Stansfield, C.A. & Zimolzak, C., World Regions - Changing interactions, columbus, ohio, 1982.

- The Mitchell Beazley Atlas of the oceans, London, 1977.

- The New Encyclopeadia Britannica, Chicago, 1983.

- The Reader's Digest Atlas, Great world Atlas, London, 1962.

- Walter, H., Vegetation of the Earth, N.Y., 1975.

- Tolman, C.F., Ground water, N.Y., 1937.

- Vesilind, P. and others, Environmental Polution and control, Third Edition, Boston, 1990

- Webster's New Geographical Dictionary, 1984.

- Weihaupt, J.G., Exploration of the oceans, N.Y. 1979.

فهرس الاشكال

الرقم		الصفحة

محتويات الكتاب

الصفحة

الصفحة

الفصل الرابع

التوزيع الجغرفى لأنهار العالم

الفصل الخامس

أنهار العالم

التصريف المائى وأهم استخدامات مياهها

الصفحة

الفصل السابع

المياه الجوفية

الفصل الثامن

الجليد والأنهار الجليدية

الصفحة

الفصل التاسع

البحار والمحيطات

الصفحة

الصفحة

الصفحة

تم بحمد الله تعالى وتوفيقه

رقم الايداع

رقم الايداع ٤٦٨٣ / ٩٤

الرقم الدولى .I S. B N

977 - 273 - 059 - 6